

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



О.В. Толмачев

ЛОГИСТИКА ТОВАРОДВИЖЕНИЯ

Учебное электронное текстовое издание

Научный редактор: доц., канд. экон. наук Н.М. Третьякова

Подготовлено кафедрой экономики природопользования

Пособие предназначено для студентов высшей школы экономики и менеджмента, слушателей курсов профессиональной подготовки и переподготовки кадров, научных работников, аспирантов, преподавателей и специалистов, занимающихся вопросами организации логистической деятельности на предприятиях

© УрФУ, 2013

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ.....	10
История развития логистики.....	10
Актуальность логистики на современном этапе.....	11
Эволюция логистики.....	14
Определение логистики.....	15
Материальный и информационный потоки.....	16
Логистические системы.....	17
Принципы логистики.....	19
Логистические операции.....	23
Влияние логистики на финансовые показатели деятельности фирмы.....	24
Вопросы для самостоятельной работы.....	28
Задачи для самостоятельного решения.....	29
2. ЛОГИСТИКА ЗАКУПОК.....	31
2.1. Общие вопросы логистики закупок.....	31
Цели и задачи логистики закупок.....	31
Выбор поставщика.....	33
Процесс приобретения материалов.....	39
Вопросы для самостоятельной работы.....	40
2.2. Прогнозирование потребностей.....	40
Детерминированный расчет.....	41
Анализ временных рядов.....	42
Причинно-следственный анализ.....	52
Качественные методы.....	52
Вопросы для самостоятельной работы.....	55
Задачи для самостоятельного решения.....	56
2.3. Определение оптимального размера заказа.....	63
Экономический смысл расчета оптимального размера заказа.....	63

Определение оптимального размера заказа при условии оптовой скидки	67
Определение оптимального размера заказа при допущении дефицита ...	71
Вопросы для самостоятельной работы	72
Задачи для самостоятельного решения	73
2.4. Производить или покупать (Make or Buy)	75
Вопросы для самостоятельной работы	81
Задание для самостоятельной работы	81
3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА.....	83
3.1. Задачи и функции производственной логистики	83
Построение сбалансированной производственной цепочки	83
Организация пространства цеха и размещение оборудования.....	85
Определение очередности выполнения заказов.....	88
Организация движения материального и информационного потоков в производственной системе	93
Вопросы для самостоятельной работы	102
3.2. Выталкивающие системы управления материальными и информационными потоками в производстве	103
MRP (material requirements planning) – Планирование потребностей в материалах.....	103
MRP II (manufacturing resource planning) – Планирование производственных ресурсов.....	113
ERP (enterprise requirements planning) – Планирование потребностей предприятия	115
Вопросы для самостоятельной работы	122
Задания для самостоятельной работы	124
Задачи для самостоятельного решения	125
3.3. Вытягивающие системы управления материальными и информационными потоками на производстве	129
JIT (just in time) – Точно вовремя, Точно в срок	129

ECR (efficient consumer response) – Эффективная реакция на запросы потребителей.....	134
Вопросы для самостоятельной работы	136
Задачи для самостоятельного решения.....	136
4. ЛОГИСТИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	138
4.1. Задачи и функции логистики распределения.....	138
Цели и задачи логистики распределения.....	138
Каналы распределения товаров	140
Вопросы для самостоятельной работы	144
4.2. Размещение распределительных центров	145
Важность решений о размещении распределительных центров.....	145
Метод критической точки	147
Задача последовательного перебора (эвристический метод Ардалана). 150	
Определение центра гравитации системы	154
Вопросы для самостоятельной работы	162
Задание для самостоятельной работы	163
Задачи для самостоятельного решения.....	163
4.3. Транспортная задача.....	167
Формулировка и область применения транспортной задачи	167
Подходы к решению транспортных задач	169
Задача выбора места расположения	176
Несбалансированная (незамкнутая) транспортная задача	180
Решение транспортных задач в MS Excel.....	181
Вопросы для самостоятельной работы	185
Задачи для самостоятельного решения.....	185
5. СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА	192
5.1. Общие вопросы логистики складирования.....	192
Место и роль складов в экономике.....	192
Классификации складов.....	194
Задачи складской деятельности	194

Функции складов	195
Виды складских площадей	196
Стратегии складирования (собственный склад или склад общего пользования)	198
Выбор формы хранения товаров для складской сети (централизованная или децентрализованная).....	199
Определение числа складов	201
Выбор места расположения склада	204
Вопросы для самостоятельной работы	204
5.2. Размещение товаров на складе	205
Горячие и холодные зоны складирования	205
Вопросы для самостоятельной работы	209
Задачи для самостоятельного решения	210
5.3. WMS (<i>Warehouse management system</i> , Системы управления складом) 213	
Система АСТОР: WMS	213
Система управления складом EXseed WMS	217
Система управления складом «Фолио WinСклад»	217
Проблемы при запуске WMS	221
Вопросы для самостоятельной работы	223
Задания для самостоятельной работы	223
5.4. Оценка эффективности работы складов	224
Вопросы для самостоятельной работы	227
Задания для самостоятельной работы	228
Задачи для самостоятельного решения	230
6. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ	234
6.1. Общие вопросы управления запасами.....	234
Актуальность управления запасами	234
Классификации запасов	235
Необходимость применения специальных методов управления запасами.....	237

Вопросы для самостоятельной работы	238
6.2. Аналитическая оптимизация материальных запасов.....	239
ABC-распределение	239
XYZ-распределение	243
ABC-XYZ-распределение.....	245
Вопросы для самостоятельной работы	246
Задания для самостоятельной работы	247
6.3. Система управления запасами с фиксированным объемом поставки	249
Вопросы для самостоятельной работы	257
Задачи для самостоятельного решения.....	258
6.4. Система управления запасами с фиксированной периодичностью поставок	260
Вопросы для самостоятельной работы	266
Задачи для самостоятельного решения.....	267
6.5. Комбинированные системы управления запасами	269
Стратегия TS (Модель управления запасами с фиксированной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня, Однобункерная система управления запасами, One-Bin System)	270
Модель управления запасами «максимум–минимум» (стратегия S–s) ..	271
Стратегия TQ (Система с установленной периодичностью и фиксированным размером заказа).....	272
Двухбункерная система управления запасами (Two-Bin System).....	273
Система с необязательным пополнением (Optional Replenishment System)	273
Компьютерные системы управления запасами.....	274
Вопросы для самостоятельной работы	275
Задания для самостоятельной работы	276
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	280
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	281

ТЕСТЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЛОГИСТИКА».....	283
Общие вопросы.....	283
Логистика закупок.....	293
Логистика основной деятельности	306
Логистика распределения.....	318
Логистика складирования.....	327
Логистика запасов	341

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития общества характеризуется высокой степенью рыночной конкуренции. Особую остроту она приобретает в условиях производства и реализации товаров и услуг потребительского и производственного назначения. Потоки сырья, материалов, незавершенного производства, готовой продукции, услуг, информации движутся по всему миру, объединяя организации крепчайшей паутиной взаимных связей.

На неразвитых, только что открытых рынках важнейшее значение имеет расширение деятельности компании. Рост объема продаж, увеличение рыночной доли, всё большее и большее число заключенных договоров – вот цели, которые организация ставит перед собой. По мере развития рынка маржинальная прибыль снижается, а конкуренция увеличивается. Компания вынуждена «толкаться локтями» и снижать свои затраты, чтобы не утратить положения, достигнутого при выходе на рынок. Именно в этот момент логистика приобретает очень большое значение. Методы и приемы, позволяющие компании экономить, становятся важнейшим оружием в конкурентной борьбе. Логистика дает инструменты для совершенствования работы предприятия в различных сферах – складской, транспортной, производственной, сфере снабжения материалами, распределения готовой продукции, организации сервисной деятельности и т.д.

Такая универсальность средств логистики обуславливает ее значение в современной экономике. Актуальность логистики повышается за счет того, что она позволяет существенно сократить издержки предприятия. Это возможно, прежде всего, путем исключения излишних операций и избыточных запасов. В первой главе учебного пособия приводятся примеры оценки влияния логистики на финансовые результаты деятельности организации.

В этом учебном пособии излагаются общие вопросы логистики, методики организации закупочной и производственной деятельности предприятия,

вопросы организации распределения продукции предприятия, методики организации складской работы и управления запасами. По каждой теме приведены вопросы, задачи и задания для самостоятельной работы. В отличие от многих других учебных пособий, материалы для самостоятельных занятий не имеют целью проконтролировать усвоение параграфа, а, напротив, расширяют и дополняют изложенный в параграфе материал.

1. ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ

История развития логистики

Слово «логистика» произошло от древнегреческого слова *logistea*, что означает «искусство проведения расчетов». Первоначально логистика представляла собой раздел математики, включающий в себя приемы проведения арифметических и геометрических вычислений. Логисты выполняли функции аудиторов или финансовых контролеров, проверяя правильность составления финансовых отчетов должностных лиц.

Говоря об истоках логистической науки, обычно упоминают византийского императора Льва VI с его трактатом «Тактика Льва». Основные задачи, которые ставились перед логистикой в то время: выплата жалования армии, составление планов перемещения армии, управление движением и размещением войск.

В дальнейшем приемы и методы военной логистики развивались и уточнялись. О значимости логистики можно судить по высказыванию, приписываемому Наполеону: «Прежде чем воевать, нужно научиться снабжать». Барон Жomini, выдающийся военный теоретик, один из основателей Военной академии в Санкт-Петербурге, придавал огромное значение снабжению и обеспечению перемещения войск, т.е. логистике.

Первая и Вторая мировые войны оказали большое влияние на развитие логистики. Никогда ранее не возникала потребность планирования и организации снабжения миллионных масс людей, разбросанных по всему земному шару. Хайнц Гудериан, оказавший огромное влияние на развитие бронетехники, писал: «Снабжение является ядром механизированных военных действий». Доставка продовольствия, топлива, боеприпасов; организация размещения войск, военных складов и госпиталей; оптимизация транспортной системы страны определяли победу в войне.

Приблизительно в середине XX в., после окончания мировых войн, технологии логистики стали всё больше и больше проникать в мирную жизнь. Начался современный этап развития логистики.

Актуальность логистики на современном этапе

Как мы только что с вами отметили, логистика была частью военного искусства в течение очень долгого времени. Буквально несколько тысячелетий логистику изучали исключительно в военных школах и университетах. Она относилась к гражданской жизни примерно так же, как «Тактика огневого боя» или «Организация тылового ремонта тяжелого вооружения». А потом, приблизительно в середине XX в., всё изменилось. Логистика стала всё сильнее и сильнее проникать в мирную жизнь, всё шире и шире применяться в бизнесе. Можно выделить четыре причины такого перехода.

1. Становление рынка покупателя. Сегодня покупатель, выбирая товар, не удовлетворяется тем, что товар имеет высокое качество и невысокую цену. К рассмотрению принимается множество дополнительных параметров: как организовано гарантийное и сервисное обслуживание, каков срок доставки, есть ли возможность оказания услуг по настройке и установке, утилизации товара по окончании срока его использования и т.д.

Супермаркет, заключающий договор на поставку каких-либо товаров, интересуется не только качеством товара, но и ассортиментом, который сможет обеспечить данный поставщик, возможность частой поставки товара небольшими партиями, возможность хранения части товара на складах дистрибьютора, услуги маркировки и упаковки товара и прочие дополнительные услуги. Как Вы можете заметить, большинство этих исключительно важных для клиента дополнительных параметров относятся к сфере логистики. Предприятие, организовавшее у себя четкое выполнение логистических функций, получает огромное преимущество перед своими менее расторопными конкурентами. Оно получает большую совокупную прибыль, большую долю рынка, большую известность. С высокой долей вероятности именно это предприятие будет расширяться и вытеснять с рынка своих конкурентов, а не наоборот.

2. Расширение номенклатуры товаров. Ежегодно появляются сотни тысяч новых наименований товаров промышленного и потребительского назначения.

Ассортимент крепежных изделий, например, исчисляется десятками тысяч. Номенклатура пневмооборудования составляет не менее десяти тысяч наименований. В такой многообразии крайне важно обладать инструментами отбора наиболее подходящих предложений и наиболее приемлемых поставщиков. Без применения методов закупочной логистики предприятие обречено на высокие финансовые издержки, неопределенность внешней среды и трату драгоценного времени.

3. Обострение конкуренции на всех без исключения рынках. Логистика дает компаниям колоссальные преимущества в конкурентной борьбе, прежде всего, в части сокращения издержек и повышении оборачиваемости оборотных средств. С помощью естественного отбора на рынке остаются те компании, которые смогли организовать четкое выполнение логистических функций.

На рис. 1.1 представлено распределение времени создания товара по различным операциям. Под временем создания товара мы понимаем время, прошедшее от момента добычи исходного сырья до момента начала потребления товара. Например, для офисной мебели – это промежуток времени от момента, когда в тайге свалили дерево (из которого впоследствии были сделаны опилки, из которых была изготовлена ДСП, из которой произвели мебель), до момента, когда эта мебель была доставлена заказчику, собрана и начала использоваться. Говоря другими словами, это время, в течение которого вложенные предприятием деньги находятся в обороте.

В среднем это время распределяется в пропорциях, представленных на рис. 1.1, т.е. на технологические операции (распиловка бревен, сбор опила, замешивание массы, прессование, сушка ДСП, ламинирование, распиловка ламинированной ДСП, сборка мебели, установка фурнитуры) приходится наименьшее время – примерно от 2 до 5 % от полного времени цикла. Остальное время в общем случае приходится на операции хранения и транспортировки, причем хранится товар обычно несколько дольше, чем транспортируется. Безусловно, существуют товары, которые практически не подвергаются хранению (например, сырая нефть или природный газ); существуют товары,

транспортировка которых занимает незначительное время (например, мед в магазине при пасеке или хлеб из мини-пекарни). Но в среднем для всех товаров представленная на рисунке пропорция распределения времени выдерживается.



Рис. 1.1. Распределение времени создания товара по операциям

Как нетрудно отметить, до 95 % времени создания товара приходится на логистические операции – хранение и транспортировку. Очевидно, что при совершенствовании этих процессов происходит существенное сокращение времени, потребного для их осуществления. Следовательно, за один и тот же промежуток времени деньги успевают несколько раз принять участие в процессе производства и реализации товара, отдача от денег увеличивается. Происходит рост оборачиваемости денежных средств.

Кроме роста оборачиваемости есть ещё одна причина, по которой сокращение времени создания товара выгодно компании. Сокращение этого цикла означает, что компания может быстрее реагировать на требования рынка, быстрее совершенствовать свои товары. Это ещё одно преимущество в конкурентной борьбе, которое компания может получить при использовании логистических технологий.

4. Появление компьютерной техники, становление математического анализа, теорий оптимизации. Александр Македонский, Петр Первый, Наполеон Бонапарт, Отто фон Бисмарк были бы рады управлять своими империями как единым организмом, в котором все процессы происходят согласованно, а каждый участник получает именно ту информацию и материалы, в которых нуждается, но в их время элементарно не было технической возможности организовать жизнь государства с такой четкостью. Без компьютерной и множительной техники, без средств связи и математического аппарата, описывающего взаимодействия множества элементов, реализовать эту мечту

государей было невозможно. Ключевую роль в организации работы системы играет обмен информацией. Он должен быть быстр и точен. История операций должна быть легко доступна для изучения впоследствии. Ни почтовые голуби, ни гонцы-сороходы не могли обеспечить то удобство информационного обмена, какое дают нам сегодня телефоны и интернет. Простота, доступность и массовость технических средств и алгоритмов (использованных при разработке программного обеспечения) дали импульс развитию логистики во всем мире во второй половине XX в.

Эволюция логистики

Можно выделить три этапа существования логистики как гражданской, «мирной» науки.

1. Интеграция складского хозяйства и транспортных подразделений (1960–1970-е гг.). До этого времени совместная работа склада и транспортных подразделений была ограничена операциями погрузки-разгрузки, выдачи и приемки товара. Склад, подчиняясь составленному для него отделом продаж плану отгрузки (или составленному отделом снабжения плану закупок), «заказывал» услуги транспортных подразделений. Ответственность склада была ограничена тем, что происходит за его воротами; оптимизацией всей схемы закупок и распределения не занимался никто. На первом этапе развития логистики транспортные и складские подразделения предприятия перешли от модели взаимоотношений «исполнитель–заказчик» к партнерской модели. Теперь они начинают работать на единый результат по единому графику.

2. Совместная реализация функций производства, складирования и транспортирования (1980–1990-е гг.). По единому графику под единым руководством начинают работать три функциональных области предприятия – производственные подразделения, складские и транспортные. Это позволило существенно сократить издержки всех видов. Организация, перешедшая на второй этап развития логистики, перестает производить, хранить, транспортировать ненужный товар; такая организация вообще не совершает ненужных действий, связанных с движением материальных потоков. В тоже

время, в сферах деятельности, не относящихся напрямую к потокам материалов и готовой продукции, по-прежнему могут наблюдаться накладки, сбои и нечеткое разграничение сфер ответственности.

3. Интеграция всех сторон жизни предприятия (наши дни). Логистика становится ключевой сферой деятельности предприятия, той базой, в соответствии с которой реализуются все остальные функции. Осуществляется совместное планирование снабжения, производства, хранения, транспортировки, конструкторской разработки продукции, сервисной деятельности, документооборота, обучения персонала и т.д. Третий этап развития логистики реализуется преимущественно с помощью автоматизированных систем управления предприятием.

Определение логистики

Сегодня под логистикой обычно понимают процесс организации движения материальных и информационных потоков для обеспечения достижения целей предприятия.

Главная цель логистики – вовремя и в необходимом количестве доставить производственную продукцию в нужное место с минимальными издержками. Если хотя бы одно из этих требований не выполняется, значит, логистика в организации налажена не лучшим образом. В последнее время можно часто услышать жалобы на работу интернет-магазинов: заказы доставляются не по тому адресу, не в указанные сроки, не в той комплектации и т.д. О логистических издержках интернет-магазинов судить сложно, но, вероятно, они достаточно высоки. Об этом говорит, хотя бы, тот факт, что многие пользователи, если им нужен, к примеру, учебник по логистике, заказывают его одновременно на нескольких сайтах. Тем самым они страхуются от того, что один интернет-магазин примет заказ с ошибками, у другого на складе не будет нужного учебника, третий – просто потеряет заявку. В результате многие заказы, высланные наложенным платежом, после месяца ожидания на почте отправляются обратно в магазин. Интернет-магазин несет излишние издержки сразу нескольких видов: транспортные издержки, затраты на комплектацию и

упаковку заказа, убытки от отвлечения оборотных средств. Оптимизация логистики интернет-магазина позволила бы существенно сократить его совокупные издержки.

Материальный и информационный потоки

Материальный поток – находящиеся в процессе движения материальные ресурсы, незавершенное производство и готовая продукция, к которым применяются логистические операции, связанные с их перемещением в пространстве. В том случае, если применяемые логистические операции не связаны с изменением физического места расположения (например, операция хранения), материальный поток переходит в категорию «материальный запас».

Материальный поток может быть описан с помощью следующих параметров:

- номенклатура и количество перемещаемых изделий;
- весовые характеристики;
- линейные размеры (габариты, площадь, объем);
- физико-химические характеристики груза (агрегатное состояние; температура плавления, конденсации, испарения; степень опасности);
- скорость перемещения;
- интенсивность потока (количество единиц груза, проходящее через какую-либо точку в единицу времени);
- направление перемещения (точка назначения, маршрут движения);
- характеристики тары, упаковки и др.

Информационный поток – поток сообщений в любой форме (устной, письменной, электронной, с использованием условных сигналов и т.п.), сопутствующий материальному потоку в рассматриваемой логистической системе и предназначенный в основном для реализации функции управления. Движение материальных потоков обычно возникает в ответ на движение информационных потоков. При выполнении каждой логистической операции

возникают специфические информационные потоки – например, в производстве происходит движение потоков требований сырья со склада, конструкторской и инструктивной документации, заявок на перемещение незавершенного производства и готовой продукции, отчетов о выполнении тех или иных операций.

Помимо материальных и информационных потоков выделяют ещё категорию «сервисные потоки», или «потоки услуг», но по своей сути сервисный поток может быть сведен или к материальному потоку (перемещение материальных объектов – например, движение людей в очереди в парикмахерской), или к информационному потоку (перемещение информации – например, передача документов от одного специалиста к другому при оказании банковских услуг).

Логистические системы

Логистическая система представляет собой открытую систему с обратной связью, выполняющую те или иные логистические функции. В качестве примера можно привести систему распределения продукции предприятия, систему почтовой связи страны, производственную систему группы компаний или холдинга.

Выделяют несколько уровней логистических систем:

1. Микрологистические системы. Эти системы предназначены для управления материальными и информационными потоками в процессе работы предприятия. Простейший пример микрологистической системы приведен на рис. 1.2:

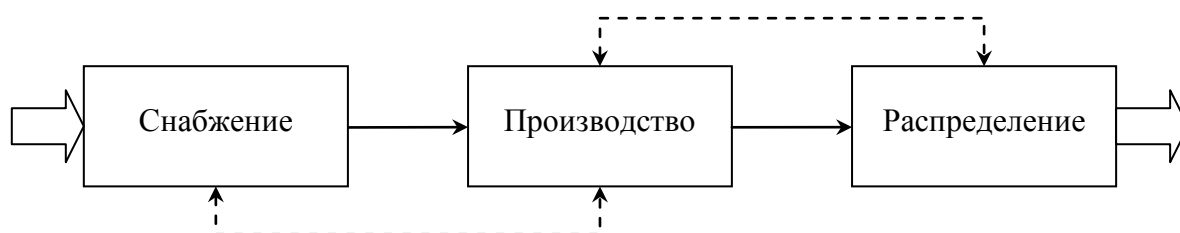


Рис. 1.2. Микрологистическая система

Фигурными стрелками на рис. 1.2 показаны вход и выход системы – поступление сырья и материалов из внешней среды и передача во внешнюю среду готовой продукции. Сплошными линиями показано направление движения материальных потоков (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции); пунктирными линиями – перемещение информационных потоков (заявок на сырье, отчетов о производстве продукции и прочей информации). Обратите внимание на то, что логистическая система даже очень крупного предприятия по своей сути остается микрологистической системой. От систем следующих порядков микрологистическая система отличается единоначалием – возможностью прямого управления каждым элементом системы. Микрологистические системы сравнительно несложно настраивать и поддерживать их функционирование.

2. Мезологистические системы. Такие системы функционируют для обеспечения потребностей холдингов, финансово-промышленных групп (ФПГ), групп компаний, корпораций. На рис. 1.3 приведен пример мезологистической системы. В качестве финансовой структуры на рис. 1.3 могут выступать банк, инвестиционный фонд и т.д. Кроме финансовой структуры в состав ФПГ входят несколько промышленных или сервисных, торговых предприятий. Если эти предприятия образуют единую технологическую цепочку (например, шахта, сталепрокатный завод и трубный завод), логистическая система корпорации должна обеспечить перемещение материалов и готовой продукции от одного предприятия к другому (этот процесс на рис. 1.3 показан сплошными линиями). Эта задача, безусловно, важна, но основная задача мезологистической системы – организация обмена информацией. Логистика корпорации (группы компаний, финансово-промышленной группы) носит в основном информационный характер. Чем больше масштаб мезологистической системы, тем меньше в ней материальных потоков и тем больше потоков информационных. Некоторые крупные корпорации для обеспечения информационной безопасности предпочитают прокладывать собственные линии связи или даже выводят на орбиту свои коммуникационные спутники.

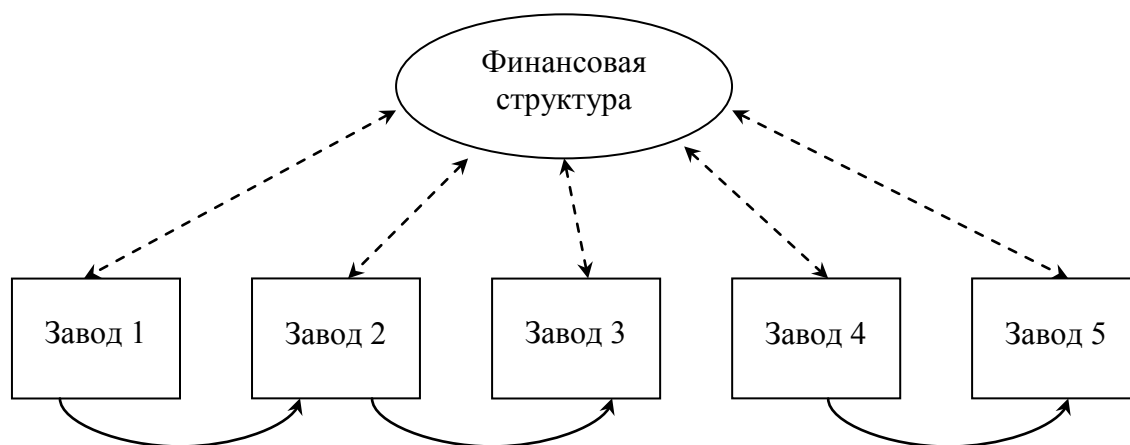


Рис. 1.3. Мезологистическая система (на примере ФПГ)

3. Макрологистические системы. Эти системы создаются на уровне государства, региона для решения задач различного рода. Примерами макрологистических систем могут служить Федеральная система почтовой связи России, система железнодорожного транспорта, система городского пассажирского транспорта. Такие системы обычно находятся в ведении государства и финансируются им.

Принципы логистики

В общем случае под принципами мы понимаем некоторые базовые установки, опираясь на которые в дальнейшем принимаются все решения и совершаются все выборы. Логистика в организации может быть организована по-разному: она может быть ориентирована на производство или на сбыт, она может быть предельно автоматизирована или организовано простейшее, «бумажное» сопровождение процессов, она может быть очень трудоемка или, напротив, не затратна по времени. Различными могут быть уровень запасов, оборачиваемость товаров на складах, схема организации грузоперевозок. Но, несмотря на эти различия, существует набор базовых принципов, при игнорировании которых логистика будет бесполезна или даже вредна для организации.

1. Принцип системности. Логистика должна оказывать влияние на все стороны жизни организации и получать от них ответное влияние. В некоторых компаниях отдел логистики оказывается замкнут сам на себя – организацией

производства занимается технологический отдел, складскую работу организует начальник склада, распределением продукции ведает отдел продаж или отдел маркетинга. Логистам в этом случае остается лишь собирать информацию о реализации всех функций организации и рисовать диаграммы, время от времени представляя их на совещаниях. Как Вы понимаете, в этом случае отдел логистики оказывается бесполезен для компании. Он не достигает своих целей, не помогает организации снижать издержки или повышать ритмичность работы. Чем с большим количеством подразделений и служб организации связан отдел логистики, чем больше он получает информации, тем сильнее он может повлиять на эффективность фирмы.

2. Принцип гибкости. Логистическая система должна поддаваться настройке при изменениях во внешней или внутренней среде организации. В наши дни, в эпоху второй научно-технической революции, требования рынка изменяются очень быстро. Меняются технологии производства, характеристики сырья, требования к конечному продукту. Постоянно появляются ограничения, накладываемые на технологию производства (например, экологические требования). Логистическая система предприятия может быть очень эффективна и надежна, но без способности изменяться, подстраиваться под требования внешней среды предприятие оказывается обречено на крупные расходы по построению новой логистической системы или на гибель.

Негибкие логистические системы можно увидеть на различных предприятиях нашей страны. Например, стандартная технология производства абразивных материалов выглядит следующим образом: основное сырье – кристаллы корунда различных сортов размером 2–3 мм. Для того чтобы начать обработку, сырье поднимается на верхний этаж цеха. Эти кристаллы совершенно не слеживаются и могут под своим весом передаваться с операции на операцию по брезентовым рукавам, проложенным в стенах цеха. Полуфабрикаты спускаются с этажа на этаж, пока не попадают в подвал, в котором происходят замешивание абразивной массы, формование и обжиг в печи в течение 2–3 суток. Далее, готовая продукция остужается и передается на

склад предприятия. Как видите, логистическая система производства абразивного инструмента очень дешева и проста. Фактически не требуется ни энергии, ни мускульных усилий – сырье перемещается по рукавам с передела на передел под действием силы тяжести.

А теперь представьте себе, что завод под давлением внешней среды вынужден немного изменить технологию производства (например, добавить одну-две операции) или вообще решил перепрофилировать цех на выпуск более востребованной продукции. В рамках существующей логистической системы производства сделать это будет невозможно. Невозможно извлечь из стен рукава и проложить их в другом месте, потому что это существенно ослабит конструкцию здания. Невозможно добавить новые операции, потому что помещения цеха спроектированы так, чтобы вместить исключительно необходимое оборудование для производства абразивного инструмента по действующей технологии. Невозможно переоборудовать печь, потому что она представляет собой фундамент здания цеха. Возможно, будет проще и дешевле построить рядом ещё одно здание и наладить в нем производство новой продукции, чем пытаться вносить коррективы в существующую негибкую логистическую систему.

Такая ситуация возникает всякий раз, когда при проектировании производства не учитывается возможность внесения изменений в процесс работы предприятия. К счастью для заводов, выпускающих абразивный инструмент, технология и требования российских потребителей к продукту не менялись уже более 50 лет.

Примером гибкой логистической системы может служить Дорожный центр управления перевозками Свердловской железной дороги (г. Екатеринбург). Он представляет собой современное высотное здание, в котором сосредоточена компьютерная техника, управляющая движением поездов и обеспечивающая выполнение ряда вспомогательных функций на территории Свердловской железной дороги. Масштаб этой задачи будет проще представить, если оценить количество работников, действия которых должен

координировать центр управления перевозками (около 80000 человек), и протяженность железнодорожного полотна (более 7000 км). Основная логистическая операция центра – это организация обмена информацией между подразделениями при том, что организационная структура Свердловской железной дороги постоянно изменяется, изменяются и функции ее подразделений. Для того чтобы учесть эти изменения, приходится регулярно перенастраивать комплекс технических средств: ставить дополнительное оборудование, изменять связи между имеющимися средствами. Чтобы облегчить прокладку и перепрокладку кабелей, ещё при строительстве здания под полом каждого этажа было оставлено свободное пространство, заполненное пористым материалом. При необходимости можно достаточно быстро вскрыть плиты пола и, например, проложить дополнительные кабели или установить необходимое оборудование.

3. Принцип оптимальности. Предприятие должно находить баланс между эффективностью работы логистической системы и ее стоимостью. Если предприятие стремится к совершенству, теоретически, оно может разработать и внедрить у себя логистическую систему с эффективностью 100 %, систему, в которой все операции выполняются точно в срок, не допускающую возникновения сбоев и излишних затрат. Такая система будет безупречна во всем, кроме стоимости ее разработки и поддержания функционирования. Стоимость эта будет стремиться к бесконечности.

При оценке стоимости логистической системы должны учитываться как затраты на первоначальную настройку и запуск системы, так и текущие затраты на эксплуатацию системы. Для оценки оптимальности системы возможно использование классических моделей расчета срока окупаемости капитальных вложений с учетом или без учета фактора времени.

4. Принцип компьютеризации. Предприятие должно обеспечить компьютеризированное выполнение всех рутинных функций. Все операции, которые могут выполняться с помощью компьютеров, должны быть компьютеризованы. Этот принцип более чем спорен. Зачастую внедрение

компьютерных систем парализует работу предприятия на длительный срок, а это в условиях острой конкурентной борьбы может привести к банкротству.

Один из крупных дистрибьюторов алкогольной продукции в Уральском регионе после внедрения автоматизированной системы управления поставками и распределением обнаружил, что потерял значительную часть клиентов (около 40 %). Клиентам показалось неудобным каждый раз заполнять полностью заявку на поставку товара, невозможность «на лету» изменить состав партии и условия поставки.

Внедрение компьютерной техники неизбежно приводит к некоторому первоначальному снижению эффективности работы предприятия. В дальнейшем, если предприятие выживет, оно получит многочисленные преимущества: сокращение различных видов затрат, снижение трудоемкости операций, повышение точности выполнения заказов. Но сразу после внедрения компьютеризированной системы выживание предприятия находится под вопросом.

Вопросы компьютеризации работы предприятия будут подробно рассмотрены ниже, в гл. 3, при описании ERP-систем.

Логистические операции

Логистическая операция – это обособленная совокупность действий, направленная на преобразование материального и/или информационного потока.

Выделяют десять ключевых логистических операций:

1. Организация снабжения.
2. Организация грузоперевозок.
3. Приемка и контроль качества поступивших товаров.
4. Размещение товаров на складе и контроль запасов.
5. Комплектация заказов (отбор материалов, находящихся на хранении, и объединение их в заказы, упаковка).
6. Грузопереработка (перемещение ресурсов в ходе операций, выполняющихся внутри организации, в том числе и движение материального потока в ходе производства продукции).

7. Управление физическим распределением (эта операция обычно выполняется совместно с отделом маркетинга).
8. Выбор мест размещения (размещение производства, складов, распределительных центров).
9. Организация перемещения информации (построение системы движения информационных потоков на предприятии).
10. Возврат продукции и устранение отходов.

Деление цельного логистического процесса на отдельные операции во многом условно и зависит от целей предприятия. Так, например, логистическая операция «снабжение» может быть разделена на множество более мелких (выбор поставщика, заключение договоров на поставку, разгрузка, приемка поступивших товаров и т.д.), а каждая из более мелких операций может подвергаться дальнейшему дроблению. Главным критерием целесообразности разделения процесса работы предприятия на отдельные операции должна быть возможность сокращения издержек.

Влияние логистики на финансовые показатели деятельности фирмы

Применение методов логистики не имело бы особого смысла, если бы не то влияние, которое оказывает логистика на финансовые результаты деятельности фирмы. Это влияние проявляется путем снижения издержек разных видов. Эффективная логистика дает предприятию следующие преимущества:

- повышает оборачиваемость оборотных средств за счет сокращения времени производственных и реализационных циклов;
- сокращает оборотные средства путем снижения уровня запасов;
- сокращает затраты на хранение товаров, повышает степень использования складских площадей;
- повышает степень использования оборудования;
- сокращает транспортные издержки за счет оптимизации партий отгрузки и маршрутов движения транспортных средств;
- повышает ритмичность производства;

- сокращает количество ошибок и сбоев при выполнении заказов;
- повышает воспринимаемую ценность продукта (удобство получения, ускорение доставки).

Оценивать эффективность логистической работы в организации можно или путем сравнения приведенных выше показателей с соответствующими показателями прошлых периодов, или путем использования интегральных показателей. Один из наиболее наглядных таких показателей – доходность на активы (return on assets, ROA). Это прибыль, полученная организацией, отнесенная к стоимости используемых активов. Доходность на активы показывает, насколько хорошо компания использует имеющиеся ресурсы.

Доходность на активы рассчитывается по формуле:

$$ROA = \frac{\pi}{A} \cdot 100 \% ; \quad (1.1)$$

где π – прибыль, полученная организацией, до уплаты налога, д.е.;

A – стоимость активов, д.е.

Предположим, что наша организация в настоящее время имеет объем продаж 20 млн долл. в год, а уровень ее запасов равен 20 % объема продаж. Годовые затраты на хранение продукции в запасах составляют 20 % стоимости запасов. Операционные издержки (не включая стоимость содержания запасов) – 15 млн долл. в год, а стоимость долгосрочных активов оценивается в 20 млн долл.

Рассчитаем текущее значение доходности на активы. Прежде всего, необходимо понять, из чего складываются активы. Наша компания в течение года может распоряжаться долгосрочными активами на сумму 20 млн долл. (включая стоимость зданий и сооружений компании, стоимость оборудования, патентов и лицензий, товарных марок и т.п.). Кроме того, в распоряжении компании находятся запасы. Рассчитаем стоимость запасов

$$\text{Запасы} = 20 \cdot 0,2 = 4 \text{ млн долл.}$$

Таким образом, стоимость активов равна

$$A = 20 + 4 = 24 \text{ млн долл.}$$

Далее необходимо определить прибыль нашего предприятия до налогообложения. Она рассчитывается как доход предприятия за вычетом всех расходов. Доход (объем реализации) составляет 20 млн долл. К расходам следует отнести операционные издержки (15 млн долл.) и расходы на содержание запасов. Определим расходы на содержание запасов

$$P_{\text{зап}} = 4 \cdot 0,2 = 0,8 \text{ млн долл.}$$

Прибыль равна

$$\pi = 20 - 15 - 0,8 = 4,2 \text{ млн долл.}$$

Таким образом, значение доходности на активы составляет

$$ROA = \frac{4,2}{24} \cdot 100 \% = 17,5 \%$$

Предположим, что у нас есть возможность за счет оптимизации логистических операций сократить уровень запасов до 18 % объема продаж. Определим, как в этом случае изменится уровень доходности на активы.

$$\text{Запасы} = 20 \cdot 0,18 = 3,6 \text{ млн долл.}$$

Таким образом, стоимость активов равна

$$A = 20 + 3,6 = 23,6 \text{ млн долл.}$$

Расходы на содержание запасов

$$P_{\text{зап}} = 3,6 \cdot 0,2 = 0,72 \text{ млн долл.}$$

Прибыль равна

$$\pi = 20 - 15 - 0,72 = 4,28 \text{ млн долл.}$$

Значение доходности на активы при снижении уровня запасов составляет

$$ROA = \frac{4,28}{23,6} \cdot 100 \% = 18,1 \%$$

Таким образом, сокращение запасов приводит к более низким операционным издержкам, более высокой прибыли и увеличению доходности на активы на 0,6 %. В масштабах рассматриваемой компании такое приращение *ROA* выглядит небольшим, но для крупных корпораций (распоряжающихся активами стоимостью десятки миллиардов долларов) каждая сотая доля процента означает колоссальный рост прибыли.

Значение логистики не исчерпывается тем фактом, что она влияет на показатели работы компании. Гораздо важнее то, что каждый рубль, сэкономленный логистикой, представляет собой приращение прибыли. В этом случае как никогда верна поговорка: «Рубль сэкономленный – это рубль заработанный».

Предположим, что наша компания занимается производством сельскохозяйственной продукции в Алтайском крае. Обычно наша валовая прибыль составляет 7 % объема продаж. Приглашенные консультанты по логистике составили отчет, в котором дано заключение, что на логистику приходится 24 % операционных издержек и есть возможность сократить эти издержки на 10 %.

Рассчитаем, какую дополнительную прибыль это позволит получить. Для простоты примем, что годовой объем продаж составляет 100 руб. Тогда операционные издержки составят 93 руб. На логистику приходится 24 % этой суммы или 22,32 руб. Экономия в 10 % от 22,32 руб. составит 2,23 руб. Если исходить из предположения, что цена продукции и прочие расходы останутся прежними, эта величина будет прямым вкладом в прибыль. Таким образом, сокращение логистических издержек на 10 % повышает прибыль с 7 до 9,23 руб., т.е. увеличивает ее на 32 %.

Если мы не станем следовать рекомендациям консультантов по логистике и не будем совершенствовать работу организации, для получения такого же роста прибыли нам придется на 32 % увеличить объем реализации продукции. Очевидно, что без расширения ассортимента продукции или выхода на новые рынки сделать это будет очень и очень сложно. Возможность сравнительно быстрого получения прироста прибыли является ещё одной причиной актуальности логистики в наши дни.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Какие главные отличия военной логистики от гражданской Вы можете назвать?
2. Каким Вы видите следующий этап развития логистики как мирной науки?
3. Насколько важна логистика для экономики государства? Какая доля валового внутреннего продукта приходится на логистику? Как эта доля изменяется с течением времени?
4. В каком случае может быть оправдано выделение сервисного потока как отдельной понятийной категории логистики?
5. В чем заключается коренное отличие макро- и мезологистических систем?
6. Какую пользу может получить компания от деления логистического процесса на отдельные логистические операции?
7. Какие логистические операции выполняет банк? Интернет-магазин? Университет? Деревообрабатывающее предприятие? Фабрика одежды?
8. От каких факторов может зависеть уровень годовых затрат на содержание запасов?
9. Какие преимущества дает компании высокий уровень запасов? Низкий уровень запасов?
10. В чем удобство назначения уровня запасов в процентах от объема продаж?
11. Почему при расчете показателя ROA используется прибыль до налогообложения, а не чистая прибыль?
12. Что показывает величина $\frac{1}{ROA}$? Как можно использовать этот показатель для оценки эффективности деятельности предприятия?

Задачи для самостоятельного решения

1. Компания в течение года продает 1000 комплектов оборудования по 20 тыс. долл. за каждый. Уровень запасов составляет 20 % от объема продаж. Годовые затраты на хранение запасов – 40 % от стоимости запасов. Операционные издержки (не включая стоимость содержания запасов) – 12 млн долл. в год. Стоимость прочих активов – 10 млн долл. Каково текущее значение доходности на активы? Как оно изменится, если уровень запасов сократится до 15 %?
2. Компания «АВС-трейд» в течение года продает строительное оборудование на 20 млн долл. Уровень запасов компании составляет 14 % от объема продаж. Годовые затраты на хранение оборудования в запасах – 10 % от его стоимости. Операционные издержки компании (не включая стоимость содержания запасов) – 6 млн долл. в год. Стоимость прочих активов – 8 млн долл. Каково текущее значение доходности на активы? Как оно изменится, если уровень запасов сократится до 12 %?
3. Компания занимается оптовой торговлей бытовой химией. В обычных условиях валовая прибыль компании составляет 8 % объема продаж. Как показали исследования, проведенные приглашенными консультантами, на логистические операции приходится в среднем 29 % операционных издержек. Путем оптимизации системы управления запасами возможно сократить эти затраты на 12 %. Какую дополнительную прибыль это позволит получить? Если компания не будет заниматься оптимизацией логистики, на сколько ей придется увеличить объем продаж, чтобы добиться такого же прироста прибыли?
4. Компания «Автомир» занимается оптовой торговлей автомобилями. В обычных условиях валовая прибыль компании составляет 15 % объема продаж. Как показали исследования, проведенные отделом

логистики компании, на логистические издержки приходится в среднем 28 % операционных издержек (12 % – затраты на перевозку, 8 % – затраты на хранение автомобилей, 8 % – затраты на техническое обслуживание автомобилей в период хранения). Путем оптимизации маршрутов перевозки возможно снизить транспортные затраты на 20 %. Какую дополнительную прибыль это позволит получить? Если компания не будет заниматься оптимизацией транспортных маршрутов, на сколько ей придется увеличить объем продаж, чтобы добиться такого же прироста прибыли?

2. ЛОГИСТИКА ЗАКУПОК

2.1. Общие вопросы логистики закупок

Цели и задачи логистики закупок

Цель логистики закупок – обеспечение всех подразделений предприятия необходимыми ресурсами с минимальными совокупными издержками. Под совокупными издержками в этом случае понимается не только собственно стоимость закупаемого товара, но и ещё ряд затрат, связанных с закупкой. Перечислим возникающие в процессе закупки затраты:

- закупочная цена на товар с учетом предоставляемых скидок;
- расходы на хранение приобретенной продукции (в современных условиях они могут составлять до 60 % общей суммы затрат на закупки. Включают в себя расходы на аренду или содержание складских помещений, эксплуатационные расходы, убытки, связанные с выводом из оборота части денежных средств);
- расходы на транспортировку товаров от поставщика на склад предприятия (включая содержание транспортных средств, экспедиторские расходы и расходы на страхование грузов в пути);
- расходы на сбор информации о поставщиках и выбор поставщиков (пожалуй, наиболее скромная статья расходов. Включает в себя расходы на содержание аналитических подразделений предприятия, участие в выставках и конференциях);
- расходы на приемку прибывшего товара и размещение его на складах предприятия;
- потери от порчи и естественной убыли с момента приобретения товара до момента поступления товара в производство (особенно велики эти потери для товаров с ограниченным сроком годности – например, продуктов питания);
- расходы на поддержание доброжелательных партнерских отношений с поставщиками (данная категория расходов трудно

формализуема; в большинстве случаев эти расходы относятся к внепроизводственным расходам).

Обеспечение предприятия необходимыми товарами – сложный процесс, который отдел закупок (он также может называться «отдел снабжения», «отдел материально-технического обеспечения» и т.д.) не может выполнять изолированно от других подразделений предприятия. Так, например, в процессе минимизации затрат на хранение обязательно должны принимать участие планово-экономический отдел и складские подразделения предприятия. При сокращении затрат на транспортировку крайне важно наладить взаимодействие с транспортным подразделением предприятия или независимыми перевозчиками. При подборе аналогов используемого сырья следует тесно работать с конструкторским бюро или службой главного технолога предприятия.

Обычно перед отделом закупок производственной или торговой фирмы ставят следующие основные цели:

- разработать логистическую стратегию фирмы и обеспечить планомерное движение к достижению поставленных целей;
- приобретать товар на наиболее выгодных условиях;
- подбирать оптимальных поставщиков и поддерживать с ними доброжелательные партнерские отношения;
- определять условия поставки и оплаты;
- вести расчет средств, необходимых для приобретения материалов;
- поддерживать высокую оборачиваемость товарных запасов;
- вести эффективный учет и контроль запасов;
- организовывать доставку товаров на фирму;
- организовать совместную работу всех подразделений фирмы в отношении приобретения ресурсов.

Закупки для нужд торговых предприятий имеют ряд особенностей по сравнению с обеспечением производственными ресурсами. Во-первых, торговые фирмы имеют дело со значительно большим количеством

поставщиков. Так, по данным зарубежных исследователей¹, в 1997 г. средний специализированный магазин работал с 670 поставщиками, средний супермаркет – с 838, а аптеки и крупные супермаркеты – в среднем с 1029 поставщиками. У каждого из поставщиков приобретались десятки наименований товаров. Количество поставщиков, снабжающих промышленные предприятия, в среднем, на порядок меньше.

Во-вторых, в случае приобретения товара для перепродажи затруднено планирование выбытия товара со склада. Производственное предприятие может в случае нехватки сырья скорректировать график выпуска продукции, покупатель же розничного магазина не захочет корректировать свои потребности. У него будет накапливаться недовольство вами как поставщиком, и, в конечном счете, он уйдет в другой магазин или другую торговую сеть.

В-третьих, при снабжении торговой организации (например, продуктового магазина) количество поставок, приходящих ежедневно, может достигать нескольких сотен. Кроме того, регулярно возникает необходимость организовывать возврат поставщикам нереализованных товаров и товаров с истекшим сроком годности. Процесс работы с поставщиками в такой ситуации должен быть максимально прост и надежен.

Выбор поставщика

Выбор поставщиков – центральный момент функционирования системы снабжения любой организации. Верно выбранные поставщики позволяют существенно сократить расходы на снабжение, увеличивают ритмичность работы предприятия, обеспечивают стабильное качество продукции.

Существует два подхода к выбору поставщика. Первый из них – «творческий»: специалист отдела закупок выбирает поставщика, ориентируясь на произвольно выбранный показатель. Среди этих показателей могут быть цена

¹ Contemporary Logistics / Jonson J.C., Wood D.F., Wardlow D.L., Murphy P.R. Jr. – Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. – P.233. Цитируется по изданию «Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов» / Под общ. и научн. ред. В.И. Сергеева. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 976 с.

поставки, имидж фирмы-поставщика, продолжительность сотрудничества с этим поставщиком и т.д. Какая-либо формализованная процедура оценки в этом случае отсутствует. К достоинствам этого метода можно отнести быстроту принятия решения: при некотором навыке поставщик может быть выбран в течение нескольких минут, и предприятие может приступить к своей основной деятельности – производству продукции или оказанию услуг. Недостаток «творческого» метода заключается в том, что у предприятия нет гарантии, что предварительно были полноценно изучены все доступные предложения. Кроме того, использование такого подхода может поставить заказчика в неловкое положение – в случае какой-либо проверки у него не будет возможности показать, что он выбрал поставщика не под влиянием личной заинтересованности.

Второй подход – «аналитический» – предполагает выбор поставщика с помощью объективной аналитической процедуры. Обычно эта работа проводится в несколько этапов:

1. Определение потребности. На этом этапе необходимо определиться, поставщика какого товара или группы товаров нам необходимо выбрать, каковы наши требования к товару (качество, сортность, цена, ассортимент, необходимые дополнительные услуги и комплектующие), какова предполагаемая потребность в нем.

2. Составление списка требований к поставщику, ранжирование этого списка путем назначения корректирующих коэффициентов. При выборе поставщиков обычно выдвигаются следующие основные требования: надежность поставщика, его способность поставлять необходимые ресурсы, цена поставки, удаленность поставщика, наличие у поставщика свободных мощностей, наличие у поставщика собственной транспортной службы и склада. В зависимости от специфики товара могут предъявляться и многие другие требования.

Составляя список требований к поставщику, очень важно заранее установить, как будет оцениваться тот или иной показатель. Если показатель

количественный – например, цена за единицу сырья, время исполнения заказа или стаж нашей работы с этим поставщиком – оценку дать несложно. А вот качественные показатели, например, абстрактные – «качество продукции» или «надежность поставщика» – вполне могут поставить команду экспертов в сложное положение. Предположим, качество продукции далеко от идеального, но всё же не самое плохое. На сколько баллов по десятибалльной шкале должен быть оценен этот показатель? На два? На четыре? На шесть? Однозначный ответ в этой ситуации дать невозможно.

Для того чтобы экспертам не пришлось каждый раз вырабатывать собственную шкалу для оценки показателя, имеет смысл заранее задать градации оценки. Например, Е.С. Бурдаева в своей книге «Коммерческие закупки»² предлагает следующую таблицу градаций оценок поставщиков (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Балльная оценка поставщиков

Критерий оценки	Состояние выполнения критерия	Оценка, баллы
1	2	3
1. Репутация поставщика как делового партнера	1.1. Полное соблюдение контрактных обязательств по качеству, условиям поставки, производственным возможностям, экономическому состоянию, цене	4
	1.2. Имеются незначительные отклонения в факторах приемлемости	3
	1.3 Репутация поставщика противоречива по разным источникам	1–2
	1.4. Поставщик не заслуживает доверия как деловой партнер либо нет данных	0
2. Наличие и состояние системы менеджмента качества (СМК)	2.1. Система соответствует ГОСТ Р ИСО 9001-2001, имеется сертификат	4
	2.2. СМК документирована, внедрена, подготовлена к сертификации	3
	2.3. СМК находится на стадии доработки	1–2
	2.4. СМК не документирована	0

² Бурдаева Е.С. Коммерческие закупки: взгляд изнутри / Е.С. Бурдаева. – СПб. : Питер, 2008. – С. 112.

Балльная оценка поставщиков		
1	2	3
3. Результаты оценки образцов	3.1. Положительные	4
	3.2. Имеются устранимые дефекты	1–2
	3.3. Отрицательные	0
4. Цена	4.1. Приемлемая	4
	4.2. Неприемлемая, но других альтернатив нет	1–2
	4.3. Неприемлемая	0
5. Стабильность качества закупленной продукции	5.1. Претензий к качеству и комплектности продукции нет	4
	5.2. Количество претензий не превышает 3–5 %	3
	5.3. Количество претензий достигает 10 %	1–2
	5.4. Количество претензий превышает 15 %	0
6. Реакция поставщика на претензии к качеству его продукции	6.1. Меры принимаются по 100 % претензий	4
	6.2. Меры принимаются по 80 % претензий	3–2
	6.3. Меры принимаются по 60 % претензий	1
	6.4. Меры принимаются менее чем в 60 % случаев	0
7. Стабильность объемов и сроков поставки	7.1. Объемы и сроки поставок соблюдаются полностью	4
	7.2. Имеются единичные срывы в поставках	3–2
	7.3. Объемы и сроки поставок систематически нарушаются	0

Составляя список требований, Вы можете обнаружить, что некоторые из них (например, цена) более важны, чем другие (например, реакция поставщика на претензии к качеству продукции). Если критерий более важен, оценка по этому критерию должна оказывать большее влияние на результат. Для того чтобы учесть разный вес критериев, применяются корректирующие коэффициенты – повышающие или понижающие. Например, оценка по параметру «цена» может быть умножена на коэффициент 1,5, а оценка «реакции на претензии» – на коэффициент 0,75. Эти коэффициенты также должны быть определены на втором этапе.

3. Составление списка потенциальных поставщиков. На этом этапе специалист отдела закупок должен составить список всех доступных поставщиков. Очень важно при этом воздержаться от преждевременного оценивания (например, «этот поставщик явно ненадежный» или «у него самые высокие цены на трансформаторы в регионе»). Возможно, несмотря на «провал» по одному показателю, этот поставщик окажется лучшим за счет других параметров.

4. Оценка поставщиков на соответствие требованиям. Оценка поставщиков может проводиться с использованием различных шкал. Принципиальное отличие четырехбалльной шкалы от столбалльной заключается в чувствительности системы. Если Вы – фермер, выбирающий поставщика топлива для двух своих тракторов, скорее всего, четырех-пятибалльная шкала будет более полезной, чем столбалльная. Использовать чувствительную шкалу, позволяющую ловить мельчайшие нюансы, оправдано или при закупках стратегического сырья, или при закупках на очень крупные суммы.

Для проведения оценки целесообразно привлекать команду экспертов, иначе оценка вполне может превратиться в формальность, и Вы не сможете получить всех преимуществ аналитического подхода к выбору поставщиков.

5. Принятие решения. Принятие решения – самый ответственный этап работы. Несмотря на кажущуюся простоту этого этапа, решение может оказаться совсем не однозначным. Помимо суммы оценок по определенным на этапе 2 критериям, необходимо учитывать и то, как эта сумма была сформирована. Предположим, что мы оценивали поставщиков по четырем критериям, самый важный из которых – время исполнения заказа (корректирующий коэффициент 1,5). Оценка велась по пятибалльной шкале. Результаты оценки поставщиков приведены в табл. 2.2.

Если мы при изучении табл. 2.2 будем ориентироваться исключительно на итоговую сумму, нам придется сделать вывод, что Поставщик 2 – наилучший вариант из рассматриваемых. Между тем, выбор не настолько однозначен. Если мы посмотрим на оценки по критерию «время выполнения заказа», мы

обнаружим, что Поставщик 2 получил по этому параметру очень низкий балл. Таким образом, Поставщик 2 не удовлетворяет нашим требованиям по значимому критерию, и нам следует рассмотреть другие варианты. Поставщик 3 представляет собой оптимальный вариант – итоговая сумма по нему достаточно высока, и присутствует высочайший балл по значимому критерию. Кроме того, оценки по всем параметрам достаточно ровные, без сильных «провалов», как у Поставщика 1 по параметру «имидж поставщика».

Таблица 2.2

Результаты оценки поставщиков

Критерий	Поставщик 1	Поставщик 2	Поставщик 3
1. Время исполнения заказа	3	2	5
2. Цена	5	3	2
3. Дополнительные услуги	3	5	2
4. Имидж поставщика	1	5	3
Сумма с учетом корректирующего коэффициента	13,5	16	14,5

Некоторые предприятия для ускорения процесса выбора и обеспечения большей прозрачности работы подразделяют имеющихся поставщиков на категории. Например, к привилегированной категории поставщиков («А» или VIP) могут относиться компании, с которыми наша организация работает более 3 лет, которые не допускали срывов поставок и отклонений в качестве продукции. К категории «В» могут быть отнесены компании, стаж работы которых составляет от 1 до 3 лет, допускающие не более одной задержки в поставках в год продолжительностью до 3 дней и имеющие незначительные колебания качества поставляемых товаров. К категории «С» относятся компании, допускающие существенные нарушения условий договоров, и те организации, с которыми наше предприятие ранее не работало. Заключение договора с организацией, имеющей высокую категорию надежности, производится без дополнительных проверок и на более мягких условиях, чем с прочими компаниями. По итогам года проводится анализ работы с поставщиками, и им может быть присвоена новая категория надежности. Подобная система существует на Уральском турбомоторном заводе и многих

других предприятиях. Основной недостаток такой системы заключается в том, что она не подходит для работы на рынках, на которых спрос на товар превышает его предложение. В этом случае наша организация из-за неповоротливости в работе с поставщиками будет регулярно упускать выгодные предложения и, возможно, испытывать перебои в поставках сырья.

Процесс приобретения материалов

Процесс приобретения материалов – это последовательность действий, которые необходимо совершить для того, чтобы приобретенный товар оказался готов к дальнейшему использованию. Основными действиями являются:

- определение потребности в товаре (методы определения потребностей будут рассмотрены в п. 2.2);
- выбор поставщиков;
- формирование заявки, анализ заявок (проводится изучение потребности в данном товаре, равномерности потребления, возможности снизить затраты на закупку путем укрупнения партий, замены данного товара аналогичным и т.д.);
- передача заявок поставщику;
- заключение договоров на поставку;
- приемка товара, подписание сопроводительных документов, оплата приобретенного товара (в крупной организации с разветвленной бюрократической структурой этот шаг может потребовать значительного количества времени. В условиях частого поступления партий товара жизненно необходимо сокращать продолжительность этих операций, оптимизировать их выполнение);
- сортировка, предварительная обработка, размещение товаров на складе (предварительная обработка может включать в себя смену тары, расфасовку для удобства производственных подразделений и т.д.).

Приведенная последовательность приобретения материалов схематична и не является единственно верной. При работе с некоторыми категориями товаров

возможно выпадение одного или нескольких шагов или выполнение дополнительных операций.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Какие логистические стратегии Вы можете предложить для производственной компании? Для торговой организации?
2. Как Вы предложите оптимизировать работу по приемке партий товаров в случае, если в день поступает несколько сотен партий?
3. Какие недостатки «творческого» подхода к выбору поставщика, кроме названных в параграфе, Вы можете назвать?
4. При применении аналитического подхода к выбору поставщика какое количество требований Вы считаете достаточным? Почему?
5. Имеет ли смысл одновременно использовать и повышающие, и понижающие корректирующие коэффициенты?
6. Кто может входить в команду экспертов, проводящих оценку поставщиков на соответствие критериям?
7. За счет чего достигается снижение коррупции при использовании метода деления поставщиков на категории и назначении правил работы с каждой категорией?
8. Какую пользу получает предприятие, проводя разбиение процесса приобретения материалов на отдельные этапы?

2.2. Прогнозирование потребностей

Товары, которые должны быть доставлены на торговое или промышленное предприятие, могут обладать самыми разными характеристиками. В общем случае можно выделить регулярно потребляемые товары и товары, потребляемые нерегулярно. Нерегулярно потребляемые товары также могут быть разделены на две группы – сезонные товары и товары случайного потребления. Для прогнозирования потребности в товарах приведенных выше групп используются различные методы.

Рассмотрим прогнозирование потребности в товарах, регулярно потребляемых нашим производством, или регулярно продаваемых нашими торговыми подразделениями. Методы, обычно применяемые при прогнозировании потребности в таких товарах, приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Методы прогнозирования потребностей

Группа методов	Методы
Детерминированный расчет	Аналитический метод
	CPFR (Collaborative Planning Forecasting & Replenishment), совместное прогнозирование потребления и пополнения запасов
Анализ временных рядов	Аппроксимация средних значений (простое скользящее среднее, взвешенное скользящее среднее, метод доверительного интервала)
	Экспоненциальное сглаживание
	Регрессионный анализ
Причинно-следственный анализ	Корреляционные модели
Качественные методы	Оценка по аналогии
	Экспертные оценки
	Оценка по интуиции

Детерминированный расчет

Аналитический метод обычно применяется для прогнозирования потребности в сырье и комплектующих для производства товаров. Предположим, что предприятие занимается производством кухонной мебели. Для изготовления одного табурета требуется одно сиденье, четыре ножки и один комплект крепежа. Зная совокупный объем заказов на табуреты на ближайший период времени, можно рассчитать потребность в комплектующих, необходимых для обеспечения выпуска этого объема. Аналитический метод планирования потребностей в материалах применяется в системе управления производством MRP, которая будет рассмотрена в главе 3.

CPFR (Collaborative Planning Forecasting & Replenishment), Совместное прогнозирование потребления и пополнения запасов. Этот подход к

планированию спроса на товар предполагает информирование поставщика о будущих потребностях покупателя, создание запасов для обеспечения выполнения заявок покупателя на будущие периоды. Разумеется, поставщику не следует слепо полагаться на заявки, так как у покупателей могут измениться производственные планы. Кроме того, могут появиться дополнительные потребители этого товара. Реальное потребление может оказаться как выше, так и ниже того, которое было заявлено. Для компенсации этого поставщик вынужден держать некоторый страховой запас. Использование этого подхода позволяет снизить уровень складских запасов без снижения уровня удовлетворения потребностей клиентов.

Анализ временных рядов

Модели, объединенные в эту группу, прогнозируют будущее, исходя из данных прошлых периодов. Например, данные о расходе комплектующих за последние шесть месяцев можно использовать для оценки расхода в ещё не наступившем седьмом месяце. Данные о продажах одежды за истекшие три дня можно использовать для прогнозирования продаж в ещё не наступивший четвертый день. Разумеется, при построении прогноза в этих двух случаях будут применяться различные модели, и точность прогноза также будет различна.

Аппроксимация средних значений

1. Простое скользящее среднее. Обычно применяется для прогноза спроса на товар, отклонения в потреблении которого носят случайный характер. С помощью этого метода наиболее точные прогнозы можно получить в краткосрочной перспективе. Так, например, если у нас есть данные о продажах за январь, февраль, март, апрель, май и июнь, прогноз на июль будет более-менее точен, прогноз на август – менее точен, а прогнозам на сентябрь и последующие месяцы вряд ли следует доверять.

При использовании этого метода возможно применение различных интервалов усреднения. Если интервал усреднения будет большим (например, мы проводим усреднение показателей за последние 20 месяцев), это позволит лучше сгладить случайные отклонения спроса от среднего значения.

В некоторых ситуациях это может быть очень полезно (например, если мы прогнозируем потребление малозначащего для нас товара), но если в исходных данных наблюдается тенденция к росту или спаду потребления, это может привести к дефициту сырья или, напротив, к затовариванию. Короткий интервал усреднения позволяет точнее учитывать наметившиеся тенденции в потреблении товара, но прогноз в этом случае будет более подвержен влиянию случайных всплесков или спадов потребления.

Формула для вычисления простого скользящего среднего

$$X_t = \frac{X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n}}{n}, \quad (2.1)$$

где X_t – прогноз на будущий период;

X_{t-1} – фактическое значение в прошлом периоде;

X_{t-2}, \dots, X_{t-n} – фактические значения два периода назад, и т.д. до n периодов назад;

n – интервал усреднения.

2. Взвешенное скользящее среднее. При расчете простого скользящего среднего каждое значение имеет равный вес, а при расчете взвешенного скользящего среднего значениям может быть присвоен любой произвольный вес при условии, что сумма весов будет равна единице. Действительно, при прогнозировании спроса на товар спрос последних периодов, скорее всего, будет теснее связан со спросом интересующего нас периода, чем тот спрос, который был отмечен полтора года назад.

Например, фирма-дистрибьютор товаров повседневного спроса может обнаружить, что наиболее точные прогнозы будущих потребностей наблюдаются при использовании следующего набора весов (табл. 2.4):

Таблица 2.4

Весовые коэффициенты

Предыдущий месяц	0,50
Месяц, предшествующий предыдущему	0,25
3 месяца назад	0,15
4 месяца назад	0,10

В табл. 2.5 приведен спрос на товары повседневного спроса, распространяемые дистрибьюторской фирмой, за истекшие месяцы.

Таблица 2.5

Спрос на товары за истекшие месяцы

Январь	190
Февраль	224
Март	210
Апрель	265

Рассчитаем спрос на эти товары на май месяц. Формула для вычисления взвешенного скользящего среднего имеет следующий вид

$$X_t = w_1 X_{t-1} + w_2 X_{t-2} + \dots + w_n X_{t-n}, \quad (2.2)$$

где X_t – прогноз на будущий период;

X_{t-1} – фактическое значение в прошлом периоде;

X_{t-2}, \dots, X_{t-n} – фактические значения два периода назад, и т.д. до n периодов назад;

w_1 – весовой коэффициент, присвоенный спросу прошлого периода (периода $(t-1)$);

w_2, \dots, w_n – весовые коэффициенты, присвоенные периодам $(t-2)$ и т.д. до $(t-n)$;

n – количество периодов, учитываемых в прогнозе.

Прогноз спроса на май будет равен

$$X_5 = 0,5 \cdot 265 + 0,25 \cdot 210 + 0,15 \cdot 224 + 0,10 \cdot 190 = 237,6.$$

Как видите, рассчитанный прогноз учитывает тенденцию к росту спроса, проявившуюся в последние месяцы.

Если бы мы рассчитывали прогноз на май по формуле простого скользящего среднего, он бы составил 222,25 единиц, что хуже учитывает имеющуюся тенденцию. При использовании этого прогноза при сохранении тенденции возможно было бы появление дефицита товаров.

Метод расчета взвешенного скользящего среднего широко применяется в ситуации, когда спрос на товар подвержен сезонным колебаниям (в пределах недели, месяца, года, нескольких лет). Например, предположим, что динамика

продаж поролоновой уплотнительной ленты для окон за 2014–2015 гг. выглядела следующим образом (табл. 2.6):

Таблица 2.6

Продажи поролоновой уплотнительной ленты в 2014–2015 гг.

Месяц	Объем потребления, упаковок
Октябрь 2014	450
Ноябрь 2014	1090
Декабрь 2014	740
Январь 2015	260
Февраль 2015	200
Март 2015	120
Апрель 2015	10
Май 2015	12
Июнь 2015	10
Июль 2015	10
Август 2015	40
Сентябрь 2015	400
Октябрь 2015	600
Ноябрь 2015	1200
Декабрь 2015	860

В этом случае, очевидно, что бесполезно пытаться определить объем продаж следующего месяца (январь 2016 г.) путем усреднения данных нескольких месяцев, предшествовавших ему. Прогноз, полученный по методу простого скользящего среднего, не будет учитывать сезонность спроса.

Наиболее оправданным в этом случае будет использовать данные не непосредственно предшествующих месяцев, а данные нескольких месяцев соответствующего сезона предыдущего года. Например, можно рекомендовать использование следующих весовых коэффициентов (табл. 2.7):

Таблица 2.7

Весовые коэффициенты

Период	Коэффициент
11 месяцев назад	0,40
12 месяцев назад	0,40
13 месяцев назад	0,20

Такой набор весов позволяет учесть сезонные колебания. Для данных табл. 2.7 прогноз потребления уплотнительной ленты на январь 2016 г. составит $740 \cdot 0,20 + 260 \cdot 0,40 + 200 \cdot 0,40 = 332$ упаковки.

Как видно из формулы (2.2), рассчитанное значение потребности будущего периода X_t не может быть больше, чем самая большая потребность за прошедшие периоды, и не может быть меньше, чем самая маленькая из них. Такая особенность метода не позволяет в полной мере учитывать имеющиеся тенденции (рост или спад потребления) без соответствующей корректировки методики. В каком-то смысле это является недостатком этого метода расчета потребностей.

3. Метод нахождения доверительного интервала. Доверительный интервал – это интервал, в который с заданной вероятностью попадет следующее значение ряда. Этот метод применяется, когда спрос на товар стабилен, не имеет выраженных сезонных колебаний, и у нас есть данные о спросе за достаточно длительный период времени.

Предположим, что известен спрос на автомобильные покрышки за прошедшие шесть недель (табл. 2.8). Необходимо найти потребность в автомобильных покрышках на седьмую неделю с вероятностью 0,95.

Таблица 2.8

Спрос на автомобильные покрышки

Неделя	1	2	3	4	5	6
Спрос, ед.	44	32	46	42	39	40

А. Находим среднее арифметическое значение спроса:

$$\bar{X} = \frac{44 + 32 + 46 + 42 + 39 + 40}{6} = 40,5.$$

Б. Определяем среднее квадратическое отклонение спроса (статистический показатель, показывающий насколько равномерен наш ряд значений. Если значения мало отличаются друг от друга, среднее квадратическое отклонение будет невелико; если наблюдается большой разброс значений, этот показатель будет большим) по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2, \quad (2.3)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение спроса;

\bar{X} – среднее арифметическое значение спроса;

X_i – значение спроса в каждом периоде;

n – число рассматриваемых периодов.

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{1}{6} ((44 - 40,5)^2 + (32 - 40,5)^2 + (46 - 40,5)^2 + \\ &+ (42 - 40,5)^2 + (39 - 40,5)^2 + (40 - 40,5)^2) = 19,9; \\ \sigma &= 4,46. \end{aligned}$$

В. Рассчитываем величину отклонения от центра интервала (центром доверительного интервала является среднее арифметическое значение, рассчитанное в шаге А) по формуле

$$\Delta = t \cdot \sqrt{\sigma}, \quad (2.4)$$

где Δ – величина отклонения от центра интервала;

t – коэффициент доверия (некоторые значения этой статистической константы приведены в табл. 2.9).

Таблица 2.9

Значения константы t

Количество измерений	Вероятность		
	0,95	0,99	0,999
6	2,447	3,707	5,959
10	2,228	3,169	4,587
20	2,086	2,845	3,850
30	2,042	2,750	3,646
∞	1,960	2,576	3,291

В нашем случае при требуемой вероятности 0,95 и шести измерениях коэффициент доверия равен 2,447.

$$\Delta = 2,447 \sqrt{\sigma} = 5,17.$$

Г. Определяем прогнозное значение спроса седьмой недели с вероятностью 0,95

$$X_7 = 40,5 \pm 5,17.$$

Потребность седьмого периода с вероятностью 0,95 попадет в интервал от 35,35 до 45,67 единиц. Соответственно, вероятность того, что потребность окажется больше 45,67 или меньше 35,35 единиц, составит всего 0,05. Но перед нами стоит задача не просто рассчитать требуемый интервал, а определить то количество товара, которое необходимо для обеспечения потребности седьмого месяца, т.е., нам необходимо определить значение, которое будет больше или равно ожидаемого фактического значения потребности минимум в 95 % случаев. Очевидно, что в данных условиях таким значением будет 45,67. Вероятность, что потребность седьмого периода превзойдет 45,67, незначительна.

Экспоненциальное сглаживание

Для прогнозирования будущего спроса методом экспоненциального сглаживания необходимы данные трех видов: значение прогноза на предыдущий период, значение фактического спроса в предыдущем периоде и константа сглаживания α . Эта константа определяет скорость реакции на отклонение реальных значений потребления от прогнозных значений.

Этот метод получил такое название в связи с тем, что каждое значение потребления прошедших периодов умножают на $(1-\alpha)$. Например, если значение $\alpha = 0,05$, то коэффициенты взвешивания прошедших периодов будут следующими (табл. 2.10):

Таблица 2.10

Значения коэффициентов взвешивания

Период	Значение коэффициента
Последний период $\alpha(1-\alpha)^0$	0,05
Данные, полученные два периода назад $\alpha(1-\alpha)^1$	0,0475
Данные, полученные три периода назад $\alpha(1-\alpha)^2$	0,0451

Значение константы сглаживания зависит от характера товара. Например, прогнозирование большинства стабильно потребляемых товаров проводят при α от 0,05 до 0,10. Для значимых для компании товаров, на изменение потребления которых необходимо быстро реагировать, α обычно составляет от 0,15 до 0,30. В общем случае, чем больше значение α , тем точнее полученный прогноз

учитывает имеющиеся отклонения в потреблении. Вместе с тем, при большом значении α существует вероятность заказа излишнего количества товаров и затоваривания.

Уравнение для однократного экспоненциального сглаживания имеет вид

$$X_t = X_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - X_{t-1}), \quad (2.5)$$

где X_t – экспоненциально сглаженный прогноз на период t ;

X_{t-1} – экспоненциально сглаженный прогноз, выполнявшийся ранее для предшествующего периода;

α – константа сглаживания;

A_{t-1} – фактический спрос в предшествующем периоде.

В случае если предприятие постоянно использует метод экспоненциального сглаживания для прогнозирования потребностей, значение X_{t-1} известно. Если же мы используем этот метод впервые, значение X_{t-1} может быть получено путем усреднения фактических значений потребления нескольких прошедших периодов.

Предположим, что прогноз потребления на май месяц составлял 2000 единиц, а фактическое значение майской потребности – 2100 единиц. Тогда при значении константы сглаживания 0,05 прогноз на июнь составит

$$X_{\text{июнь}} = 2000 + 0,05 \cdot (2100 - 2000) = 2005 \text{ единиц.}$$

Как мы видим, фактическое значение мая превзошло прогнозное значение на 100 единиц. Это отразилось на прогнозе потребности будущего месяца, увеличив его на 5 единиц. Экспоненциальное сглаживание позволяет усреднить прогнозное значение, но вместе с тем при наличии в реальности тенденции к росту или спаду потребления прогноз будет всегда несколько отставать от фактических значений.

Уравнение для n -кратного экспоненциального сглаживания имеет вид

$$X_t = X_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^0(A_{t-1} - X_{t-1}) + \alpha(1 - \alpha)^1(A_{t-2} - X_{t-2}) + \dots \\ \dots + \alpha(1 - \alpha)^{n-1}(A_{t-n} - X_{t-n}), \quad (2.6)$$

где n – количество периодов сглаживания.

Метод экспоненциального сглаживания широко применяется на практике и является составной частью большинства компьютерных систем прогнозирования потребностей. В качестве недостатков этого метода можно отметить сложность подбора значения константы сглаживания и лаговый эффект (запаздывание экспоненциальных прогнозов при наличии тенденции к росту или спаду потребления).

Регрессионный анализ

Регрессию можно определить как функциональную зависимость между двумя или несколькими переменными. Эту зависимость используют для предсказания значения одной переменной на основе значения другой. Для целей прогнозирования потребностей обычно изучают зависимость объема продаж (объема потребления) от времени.

График линейной регрессии имеет следующий вид:

$$Y = a + bX, \quad (2.7)$$

где Y – значение зависимой переменной (в нашем случае это обычно объем продаж или объем потребления);

a – коэффициент, показывающий высоту подъема прямой по оси OY ;

b – коэффициент, показывающий угол наклона прямой;

X – значение независимой переменной (в нашем случае это обычно номер соответствующего временного интервала).

Главным ограничением использования метода линейной регрессии является то, что он предполагает, что значения прошлых и будущих периодов попадут на одну прямую линию. Следовательно, этот метод не может быть применен без существенных доработок в ситуации, когда спрос на прогнозируемый товар подвержен сезонным колебаниям. Линейную регрессию обычно применяют при исследованиях на небольших интервалах времени.

Существует несколько способов определения параметров уравнения регрессии. Один из них – метод наименьших квадратов. Значения потребностей в сырье за шесть недель приведены в табл. 2.11. Необходимо дать прогноз

потребности на седьмую неделю, используя методы линейного регрессионного анализа.

Таблица 2.11

Значения потребностей по неделям

Неделя	1	2	3	4	5	6
Потребность	14	18	20	28	28	34

Мы изучаем зависимость потребности в сырье от времени. Следовательно, время – это независимая переменная X , а объем потребления – зависимая переменная Y .

Уравнение прямой имеет вид: $Y = a + bX$.

Нам необходимо найти коэффициенты a и b .

Решим систему уравнений

$$\begin{cases} na + b \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n Y_i; \\ a \sum_{i=1}^n X_i + b \sum_{i=1}^n (X_i)^2 = \sum_{i=1}^n (X_i Y_i), \end{cases} \quad (2.8)$$

где n – количество периодов времени, данные которых используются при прогнозировании.

$$\begin{cases} 6a + 21b = 142; \\ 21a + 91b = 566. \end{cases}$$

Решаем систему уравнений любым способом и получаем

$$a = 9,88;$$

$$b = 3,94.$$

Подставляем полученные значения в уравнение прямой (уравнение (2.7)). Значение потребности седьмой недели равно 37,46 единиц.

Аналогично могут быть рассчитаны прогнозы для восьмой и последующих недель. Следует иметь в виду, что для чем более отдаленного периода рассчитывается прогноз, тем выше вероятность изменения характера зависимости между изучаемыми переменными и, следовательно, получения ошибочного прогноза.

Причинно-следственный анализ

Корреляционные модели

Зачастую бывает более оправдано изучать не зависимость объема продаж или объема потребления от времени, а зависимость объема продаж от какого-либо другого фактора, влияющего на продажи. Связи, при которых один фактор испытывает влияние другого фактора, называются причинно-следственными. Например, количество проданных в течение года туристических путевок будет коррелировать с уровнем средней заработной платы по стране. Объем продаж кровельных материалов будет связан с количеством выданных разрешений на строительство частных домов и т.д.

Для изучения причинно-следственных связей применяются различные методы, большинство которых сводится к выявлению группы факторов, влияющих на целевой фактор (например, объем потребления сырья), и построению регрессионной модели.

Качественные методы

Оценка по аналогии

Пожалуй, наиболее понятный и часто применяющийся метод прогнозирования потребностей. При использовании этого метода не проводят никаких расчетов, а просто ориентируются на значения, которые были достигнуты в соответствующих периодах прошлого.

Например, если изменение объемов продаж в магазинах джинсовой одежды по дням недели выглядит следующим образом (табл. 2.12), на основании этих данных по аналогии можно принимать некоторые решения. В самом простом случае мы принимаем продажи в субботу будущей недели равными продажам прошлой субботы и на основании этого прогноза закупаем одежду.

Таблица 2.12

Недельная динамика продаж джинсовой одежды

День недели	Объем продаж, ед.
Понедельник	15
Вторник	17
Среда	17
Четверг	35
Пятница	60
Суббота	105
Воскресенье	70

В чуть более усложненном варианте мы изучаем изменение прочих внешних факторов, которые влияют на продажи, и по аналогии учитываем влияние всех этих факторов. Например, мы прогнозируем продажи не просто субботнего дня, а продажи «зимней предпраздничной субботы с холодной безветренной погодой». В этом случае мы должны будем учесть влияние холодной погоды (по аналогии в прошлые годы в холода продажи падали на 30–45 %) и приближающихся праздников (по аналогии в прошедшие годы этот фактор давал прирост продаж на 20–25 %). Как можно отметить, этот усложненный метод проведения оценки по аналогии имеет нечто общее с использованием корреляционных моделей.

Основная слабость этого метода прогнозирования – невозможность накопить данные (опыт) для всех событий, которые могут произойти. Некоторые события ранее не происходили, влияние других событий может быть искажено совместным влиянием нескольких факторов. Так, применительно к продажам джинсовой одежды очень сложно будет спланировать по аналогии влияние новых тенденций в моде, повышения или снижения таможенных пошлин, открытия по соседству магазина конкурирующей торговой сети и т.п.

Широкое поле действия открывается при прогнозировании и планировании по аналогии не самих показателей продаж или показателей потребления (в этом случае велика вероятность ошибки), а косвенно связанных с ними видов работ. Например, имея данные по динамике продаж джинсовой одежды (см. табл. 2.12), мы можем спланировать график работы продавцов и

складских работников, можем выбрать наиболее удачный день для проведения инвентаризации на складе или пополнения запасов и т.д.

Экспертные оценки

Для получения некоторых прогнозов привлекают группы экспертов. Особенно часто это случается при составлении глобальных прогнозов развития отрасли или крупной корпорации. Оценки, которые дают эксперты, могут быть сведены воедино несколькими путями.

1. Использование метода группового согласия. Прогнозы в этом случае разрабатываются при проведении круглых столов со свободным обменом мнениями между участниками. Недостаток этого подхода заключается в том, что на круглом столе часть мнений может быть не учтена по различным причинам. Основные из них – различия в статусе участников обсуждения и личностные качества участников, мешающие отстаивать свою точку зрения.

2. Использование метода Дельфи. Для получения прогноза разрабатывается анкета. Участники заполняют анкеты и передают их тому, кто проводит опрос. Далее ответы участников обрабатываются, усредняются и снова передаются участникам. Обычно достаточно двух-трех итераций для получения взвешенного прогноза. Основные преимущества этого метода – конфиденциальность и отсутствие влияния участников друг на друга.

Оценка по интуиции

Интуицию можно определить, как способность давать верные оценки независимо от наличия фактических данных. В современной деловой практике интуиция считается чем-то несерьезным, сомнительным, ненадежным, не заслуживающим внимания. Так, например, из 377 тренинговых программ для руководителей и специалистов, представленных на портале www.e1.ru, вопросы развития интуиции затрагивались только в трех из них.

Можно выделить две причины такого состояния дел. Во-первых, до сих пор нет согласия между специалистами-психологами по поводу того, что такое интуиция. Во-вторых, интуиция – это способность, присущая одним людям, и слабо присущая другим. Большинство попыток «научного» изучения интуиции

разбивается о фактор повторяемости результатов. Теоретически, если интуиция – это часть научной картины мира, должна быть повторяемость результата при тех же исходных условиях. На практике же эксперимент испытывает сильное влияние внутреннего состояния испытуемого, и поэтому результаты в разные дни могут очень отличаться друг от друга.

Компании, использующие интуитов для получения прогнозов, обычно не стремятся афишировать этот факт. Обязательно используются другие методы прогнозирования для того, чтобы «уточнить» или «скорректировать» полученные интуитивные данные.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Какие слабости Вы видите в применении детерминированных методов расчета потребностей?
2. Какие препятствия, на ваш взгляд, мешают широкому распространению технологии CPFR в России?
3. В какой ситуации более применим метод простого скользящего среднего, а в какой – взвешенного скользящего среднего?
4. Можно ли использовать метод простого скользящего среднего при прогнозировании потребления товара с выраженными сезонными колебаниями спроса?
5. Как бы Вы предложили скорректировать метод расчета взвешенного скользящего среднего в ситуации, когда потребление товара носит сезонный характер, а среднее потребление за год с каждым годом увеличивается на 40 %?
6. От каких факторов может зависеть требуемая вероятность удовлетворения потребности при применении метода определения доверительного интервала?
7. В чем заключаются достоинства метода экспоненциального сглаживания?

8. С какой целью применяется процедура многократного экспоненциального сглаживания? Какие она имеет преимущества по сравнению с однократным экспоненциальным сглаживанием?
9. Почему методы регрессионного анализа обычно применяются для получения краткосрочных прогнозов?
10. Как Вы думаете, какой из перечисленных методов прогнозирования является наиболее точным: простое скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание, линейный регрессионный анализ? Почему Вы так считаете?
11. Приведите примеры факторов, влияющих на потребление товаров промышленного назначения. Где Вы можете найти данные об изменении этих факторов за прошедшие несколько лет?
12. Рассматривая метод оценки по аналогии (см. табл. 2.12), на какой день недели Вы бы назначили пополнение запасов, проведение инвентаризации на складе, промо-акцию?
13. Если бы перед вами поставили задачу собрать команду экспертов из 6–8 человек для прогнозирования потребления товаров промышленного назначения, каких специалистов Вы бы пригласили?
14. Один из работников отдела продаж вашего предприятия – сильный интуит. Как бы Вы стали использовать его способности? Опишите процедуру принятия решения о закупке определенного товара с использованием интуитивных оценок.

Задачи для самостоятельного решения

1. Рассчитайте потребность в кровельном железе на 11-ю неделю с использованием метода простого скользящего среднего с трех- и шестинедельным интервалом усреднения.

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Потребность	14	12	18	10	16	18	20	18	18	14

2. По данным предыдущей задачи рассчитайте потребности для 12-й, 13-й, 14-й и 15-й недель при использовании метода простого скользящего среднего с восьминедельным интервалом усреднения. Фактическая потребность 11-й и последующих недель принимается равной прогнозному значению.
3. Рассчитайте потребность седьмой недели при использовании следующих весовых коэффициентов (используется метод взвешенного скользящего среднего). Предположите, какой характер должно иметь потребление данного товара и какой должна быть политика фирмы, чтобы было оправдано применение такого набора весовых коэффициентов.

Неделя	1	2	3	4	5	6
Потребность	22	18	21	20	24	21

Весовые коэффициенты:

Прошлый период	0,40
Два периода назад	0,30
Три периода назад	0,20
Четыре периода назад	0,10

4. Рассчитайте потребность восьмой недели при использовании следующих весовых коэффициентов (используется метод взвешенного скользящего среднего). Предположите, какой характер должно иметь потребление данного товара и какой должна быть политика фирмы, чтобы было оправдано применение такого набора весовых коэффициентов.

Неделя	1	2	3	4	5	6	7
Потребность	98	108	120	92	89	104	114

Весовые коэффициенты:

Прошлый период	0,40
Два периода назад	0,30
Три периода назад	0,30

5. Рассчитайте потребность на январь 2015 г. при использовании следующих весовых коэффициентов (используется метод взвешенного скользящего среднего). Предположите, насколько сильно должна быть выражена сезонность этого товара, чтобы применение таких весовых коэффициентов было обосновано.

Месяц	Объем потребления, ед.
Февраль 2014	75
Март 2014	70
Апрель 2014	60
Май 2014	65
Июнь 2014	100
Июль 2014	109
Август 2014	260
Сентябрь 2014	480
Октябрь 2014	220
Ноябрь 2014	204
Декабрь 2014	105

3 периода назад	0,20
4 периода назад	0,60
5 периодов назад	0,10
6 периодов назад	0,10

6. Рассчитайте потребность на февраль 2015 г. при использовании следующих весовых коэффициентов (используется метод взвешенного скользящего среднего). Предложите свои значения весовых коэффициентов, обеспечивающие более точное прогнозирование. Обоснуйте свои предложения.

Месяц	Объем потребления, ед.
Ноябрь 2013	360
Декабрь 2013	1200
Январь 2014	400
Февраль 2014	45
Март 2014	20
Апрель 2014	15
Май 2014	10
Июнь 2014	6
Июль 2014	12
Август 2014	8

Сентябрь 2014	15
Октябрь 2014	58
Ноябрь 2014	400
Декабрь 2014	1170
Январь 2015	560

11 периодов назад	0,30
12 периодов назад	0,40
13 периодов назад	0,30

7. Используя метод доверительного интервала, рассчитайте значение потребности в листовой стали на третий квартал 2015 г. с вероятностью 95 %.

Квартал	1 кв. 2014	2 кв. 2014	3 кв. 2014	4 кв. 2014	1 кв. 2015	2 кв. 2015
Потребление, т.	12,4	12,5	12,0	11,8	12,8	13,0

8. Используя метод доверительного интервала, рассчитайте значение потребности в листовой стали на седьмую неделю с вероятностью 95 %.

Неделя	1	2	3	4	5	6
Потребление, т.	62	58	60	64	66	62

9. Рассчитайте экспоненциально сглаженный прогноз сбыта угля в ноябре при константе сглаживания $\alpha = 0,05$. Применяется однократное сглаживание. Ранее в организации экспоненциально сглаженные прогнозы не составлялись. Значение прогноза на период может быть получено путем усреднения фактических показателей за три предшествовавших периода.

Месяц	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Объем сбыта, тыс. т.	1,6	1,9	1,5	1,7	1,8	1,7

10. Рассчитайте экспоненциально сглаженный прогноз потребления угля на производственные нужды в феврале при константе сглаживания $\alpha = 0,15$. Применяется трехкратное сглаживание. Впервые экспоненциальное сглаживание начало использоваться в октябре.

Месяц	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь
Фактическое потребление, тыс. т.	10,7	11,9	10,6	10,9	11,6	12,6	12,1
Прогноз потребления, тыс. т.	–	–	–	11,2	11,0	11,1	11,4

11.Фирма «АБС-трейдинг» занимается оптовой торговлей сахаром.

Объем сбыта сахара по неделям приведен в таблице. Постройте график, отражающий зависимость продаж от времени, приблизительно определите значение потребности 11-го периода. Используя метод наименьших квадратов, определите потребность 11-го периода. Сравните два полученных ответа. Если ответы различаются между собой, попытайтесь определить причину этого. Как Вы считаете, следует ли применять методы регрессионного анализа при прогнозировании сбыта сахара в компании «АБС-трейдинг»? Обоснуйте свой ответ.

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Продажи, т.	320	334	230	348	350	332	361	330	332	350

12.Насосный агрегат состоит из стальной литой рамы, электродвигателя, гидроаппаратуры и комплекта крепежа. Расход стали, применяющейся для изготовления рам, приведен в таблице. Постройте график, отражающий зависимость потребления стали от времени, приблизительно определите значение потребности 7-го периода. Используя метод наименьших квадратов, определите потребность 7-го периода. Сравните два полученных ответа. Если ответы различаются между собой, попытайтесь определить причину этого. Как Вы считаете, следует ли применять методы регрессионного анализа при прогнозировании расхода стали на производство литых рам? Обоснуйте свой ответ.

Неделя	1	2	3	4	5	6
Потребление, т.	6,2	5,0	6,0	5,8	5,4	5,0

13. Предприятие «Завод мебели АБВ» занимается производством корпусной мебели по заказам организаций и частных лиц. Основным сырьем данного предприятия является древесно-стружечная плита (ДСП) толщиной 18 мм. Основным поставщиком ДСП – компания «ДСП-капитал», расположенная в том же городе. Интервал планирования закупок – одна неделя. Постройте график, отражающий зависимость потребления ДСП от времени, приблизительно определите значение потребности 8-го периода. Используя метод наименьших квадратов, определите потребность 8-го периода. Сравните два полученных ответа. Если ответы различаются между собой, попытайтесь определить причину. Как Вы считаете, следует ли применять методы регрессионного анализа при прогнозировании расхода ДСП в компании «Завод мебели АБВ»? Обоснуйте свой ответ.

Неделя	1	2	3	4	5	6	7
Потребность, тыс.м ²	0,98	1,08	1,20	1,02	1,09	1,14	1,12

14. Какой метод анализа временных рядов, на ваш взгляд, следует использовать при прогнозировании потребления жидкого мыла и геля для душа в гостинице среднего класса. Сезонность потребления незначительна – разброс значений в течение года не превышает 15 %. В ближайшие 6–8 месяцев не предполагается роста цен на бытовую химию. Данные о фактическом потреблении жидкого мыла и геля за десять месяцев 2014 г. приведены в таблице.

Месяц	Объем потребления, упаковок
Январь 2014	265
Февраль 2014	240
Март 2014	280
Апрель 2014	276
Май 2014	281
Июнь 2014	270
Июль 2014	265

Август 2014	254
Сентябрь 2014	246
Октябрь 2014	250

При ответе кроме собственно метода прогнозирования необходимо указать его параметры (для метода экспоненциального сглаживания – константу сглаживания α ; для простого скользящего среднего – количество месяцев усреднения; для взвешенного скользящего среднего – весовые коэффициенты; для метода определения доверительного интервала – требуемую вероятность прогноза). Обоснуйте свой выбор. Рассчитайте прогноз на следующие три месяца при использовании выбранного вами метода.

15. Какой метод анализа временных рядов, на ваш взгляд, следует использовать при прогнозировании расходования топлива в автоколонне? Среди клиентов автоколонны крупнейшие строительные и добывающие компании региона. Заказ топлива производится в количестве, кратном пятидесяти тоннам. Данные о фактическом потреблении топлива за последние 12 месяцев приведены в таблице.

Месяц	Расход топлива, т.
Апрель 2014	450
Май 2014	425
Июнь 2014	480
Июль 2014	394
Август 2014	420
Сентябрь 2014	400
Октябрь 2014	385
Ноябрь 2014	369
Декабрь 2014	385
Январь 2015	374
Февраль 2015	342
Март 2015	350

При ответе кроме собственно метода прогнозирования необходимо указать его параметры (для метода экспоненциального сглаживания – константу сглаживания α ; для простого скользящего среднего –

количество месяцев усреднения; для взвешенного скользящего среднего – весовые коэффициенты; для метода определения доверительного интервала – требуемую вероятность прогноза). Обоснуйте свой выбор. Рассчитайте прогноз на следующие три месяца при использовании выбранного вами метода.

2.3. Определение оптимального размера заказа

Экономический смысл расчета оптимального размера заказа

В предыдущем разделе мы рассмотрели методы, которые позволяют прогнозировать общую потребность в материалах за какой-либо период времени. Предположим, что мы использовали некоторые из приведенных методов и определили, что годовая потребность составляет 1500 единиц сырья. После этого перед специалистами отдела закупок встают два связанных между собой вопроса:

- на какие партии следует разделить годовую потребность?
- какова должна быть периодичность закупок?

Ответ на эти вопросы позволяет найти методика определения оптимального размера заказа (Economic Order Quantity, EOQ). Оптимальный размер заказа – это тот объем партии поставки, который позволяет минимизировать общие издержки на снабжение предприятия. Общие издержки на снабжение в этом случае складываются из двух составляющих:

- затраты на хранение запасов (включают в себя издержки на проведение инвентаризаций, издержки хранения, затраты на внутрискладское перемещение продукции, учитывают убыль и устаревание продукции, альтернативную стоимость инвестиций в запасы (недополученную выгоду), стоимость рисков и другие подобные издержки);
- транспортно-заготовительные расходы (включают в себя расходы на изучение и выбор поставщиков, транспортные издержки, затраты на лабораторные анализы приобретаемых материалов, юридическое

сопровождение процесса закупки, экспедицию заказа, командировочные, представительские и другие подобные расходы).

Графически изменение затрат на хранение и на совершение закупки в зависимости от размера партии представлено на рис. 2.1. По горизонтальной оси откладывается размер партий, путем приобретения которых мы будем обеспечивать удовлетворение нашей потребности за некоторый период времени (год, месяц и т.д.). По вертикальной оси показаны издержки, которые мы несем при закупках определенными партиями.

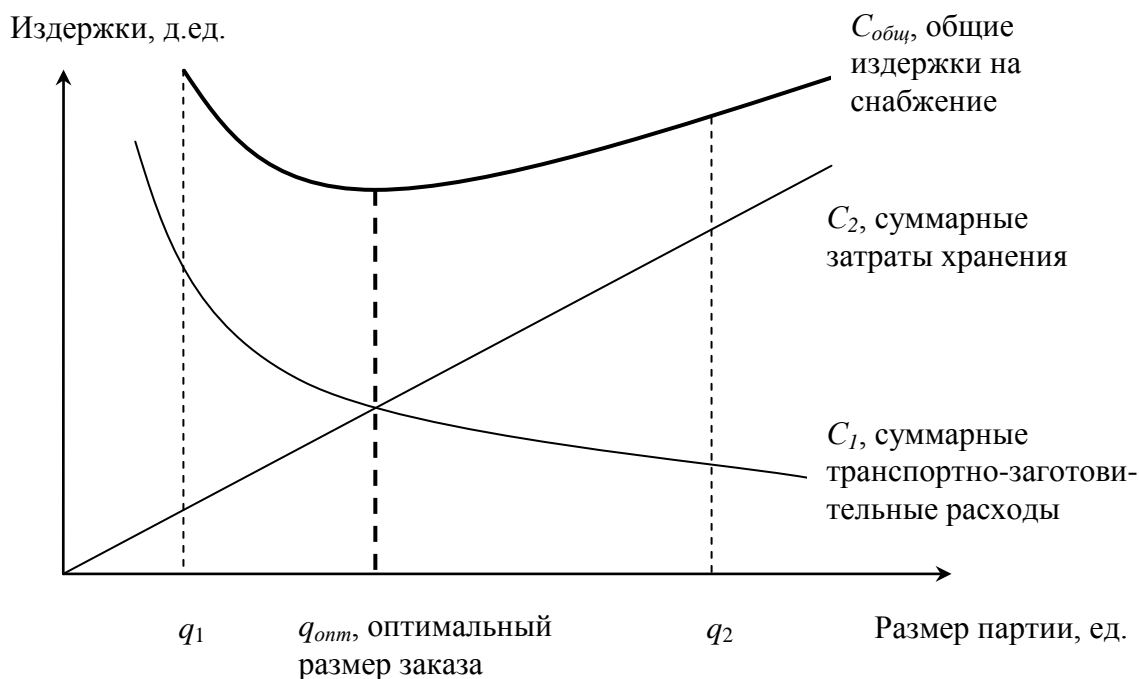


Рис. 2.1. Определение оптимального размера заказа

Кривая C_1 представляет собой отражение суммарных транспортно-заготовительных расходов компании. При размере партии q_1 компания несет эти расходы много раз и суммарные расходы C_1 получаются высокими. При размере партии q_2 компания закупает в течение года малое количество партий, поэтому суммарные транспортно-заготовительные расходы получаются небольшими.

Кривая C_2 представляет собой отражение суммарных расходов на хранение. При размере партии q_1 компания за один раз закупает небольшое количество товара, соответственно, и остатки на складе в каждый момент времени получаются небольшими. Следовательно, суммарные расходы C_2 также будут небольшими. При размере партии q_2 компания покупает товары

большими партиями, имеет большие складские остатки, поэтому суммарные расходы на хранение получаются значительными.

Путем сложения кривых C_1 и C_2 мы получаем кривую общих издержек на снабжение, $C_{\text{общ}}$. Задача отдела закупок компании – минимизировать эти общие издержки. Как видно на графике, минимум этой кривой расположен над точкой пересечения кривых C_1 и C_2 . В случае, когда компания ведет закупки партиями, меньшими чем $q_{\text{опт}}$ (например, q_1), она получает экономию на хранении товара, но рост транспортно-заготовительных расходов делает суммарные издержки выше, чем в варианте $q_{\text{опт}}$. Аналогично обстоит дело и при покупке товаров партиями, большими чем $q_{\text{опт}}$. Экономия транспортно-заготовительных расходов перекрывается ростом затрат на хранение продукции.

Следует отметить, что кривая общих издержек на снабжение достаточно полого в районе точки оптимального размера заказа. Это дает нам возможность достаточно смело (в среднем, плюс-минус 25 %) варьировать рассчитанный по формуле или определенный графически оптимальный размер заказа. Общие издержки на снабжение при этом будут изменяться незначительно.

Оптимальный размер партии можно рассчитать по формуле Уилсона

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2C_1Q}{C_2}}, \quad (2.9)$$

где $q_{\text{опт}}$ – оптимальная партия, ед.;

C_1 – транспортно-заготовительные расходы в расчете на одну партию, д.ед./партия;

C_2 – издержки хранения в расчете на единицу продукции, д.ед./ед.;

Q – годовая потребность в продукции, ед.

Количество партий, которое необходимо закупить для обеспечения годовой потребности в материалах, рассчитывается по формуле

$$n = \frac{Q}{q_{\text{опт}}}. \quad (2.10)$$

Оптимальная периодичность поставки определяется как отношение оптимального размера заказа к годовой потребности в материальных ресурсах.

$$T_{\text{опт}} = 365 \frac{q_{\text{опт}}}{Q}, \quad (2.11)$$

где 365 – это количество дней в году.

Все приведенные формулы могут быть использованы не только при разделении годовой потребности предприятия в сырье на партии, но и при работе с потребностью за любой другой промежуток времени (например, месячной потребностью, недельной и т.д.).

Рассмотрим задачу, связанную с определением дней поставок. Предположим, что по формуле (2.9) оптимальный размер партии равен 100 единиц, а годовая потребность в сырье составляет 1500 единиц. Предприятие работает непрерывно. Определяем по формуле (2.11) интервал между поставками.

$$T_{\text{опт}} = 365 \cdot \frac{100}{1500} = 24,3 \text{ дня.}$$

Предположим, что первая поставка назначена на 1 марта. Тогда следующая партия должна прийти 25 марта (1 марта + 24 дня), третья партия – 18 апреля (25 марта + 24 дня). Четвертая партия должна прийти через несколько больший интервал времени, так как нецелые остатки (0,3 дня для каждой партии) также должны сыграть свою роль. Даты ближайших нескольких поставок представлены на рис. 2.2.

март 2014 г.						
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

апрель 2014 г.						
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Рис. 2.2. Определение даты поставки

Рассмотренная выше модель определения оптимального размера заказа работает при следующих допущениях:

1. Годовая потребность предприятия в материалах поддается расчету.

2. В течение года предприятие работает равномерно, отсутствуют сезонные колебания в потреблении материалов.
3. Доставка партий производится точно в указанные сроки.
4. Расходы на совершение закупки (C_1) не зависят от размера партии.
5. Вместимость склада не ограничена.
6. В течение года цены на материалы остаются неизменными.

Разумеется, при реальной работе предприятия многие из этих допущений не будут выполнены. Например, в современных условиях невозможно гарантировать стабильность цен на материалы или обеспечить равномерную загрузку предприятия заказами в течение всего года.

Далее в этом параграфе будут рассмотрены два частных случая определения оптимального размера заказа, когда нарушаются приведенные допущения.

Определение оптимального размера заказа при условии оптовой скидки

Выше мы рассматривали идеальный вариант определения оптимального размера заказа, при котором цена на закупаемые материалы не зависит от размера партии. На практике же мы достаточно часто сталкиваемся с ситуацией, когда поставщик предлагает нам скидки при разовой закупке достаточно крупной партии. Это обстоятельство, приятное с точки зрения минимизации издержек, существенно затрудняет определение оптимального размера партии.

Дело в том, что в ситуации, при которой цена на товар зависит от размера партии, мы вынуждены решать не одну задачу, а сразу несколько. Задачи эти будут различаться величиной расходов, которые мы выше обозначили как C_1 и C_2 . Например, поставщик может предлагать нам бесплатную доставку, если мы приобретем у него достаточно крупную партию товара (снижение расходов C_1). Далее расходы на хранение обычно привязываются к стоимости хранимого товара. Очевидно, что при изменении закупочной цены стоимость складских остатков будет различна (изменение расходов C_2). Использование

формулы (2.9) в этих условиях невозможно, потому что нет ясности, какие значения следует принимать за C_1 и C_2 .

Представим эту ситуацию графически (рис. 2.3). Кривая общих издержек в этом случае будет иметь разрывы в точках, соответствующих значениям величины партии, при которых нам предоставляют скидки.

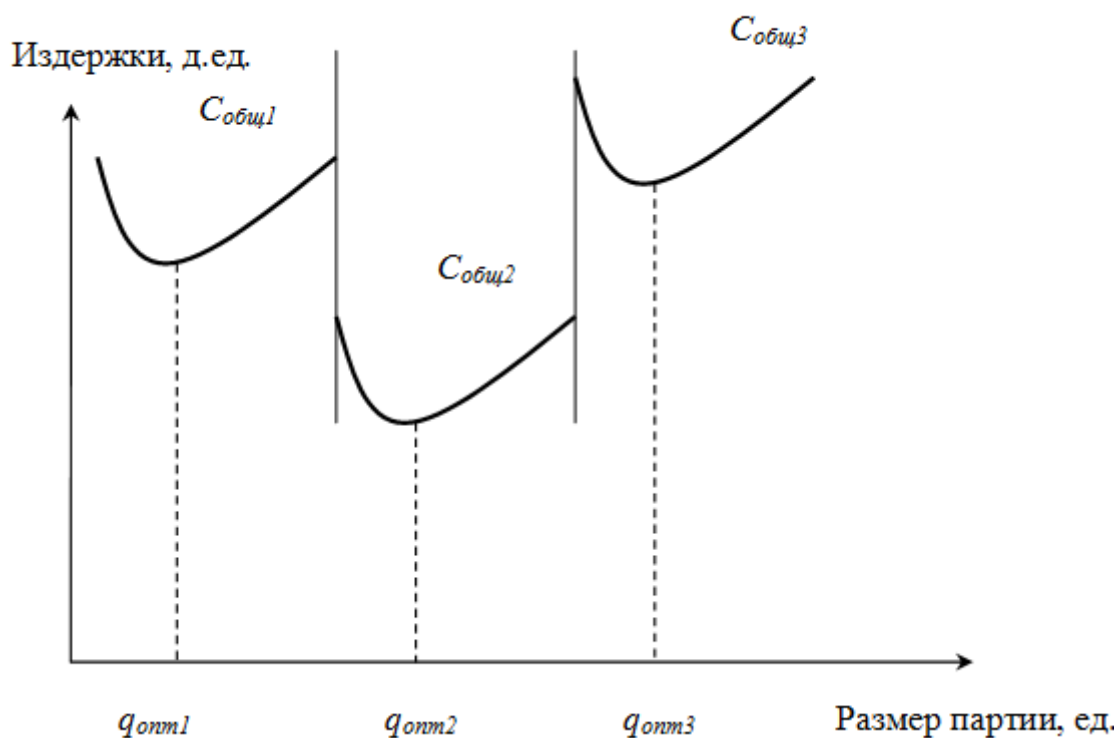


Рис. 2.3. Определение оптимального размера заказа при условии оптовой скидки

Допустим, что нам предлагают скидку при разовой закупке более 100 единиц товара. В этом случае величину общих издержек при величине партии 100 единиц можно рассчитать для величины издержек C_1 и C_2 , соответствующих размеру партии менее 100 единиц, и для издержек C_1 и C_2 партии, превышающей 100 единиц. Таким образом, одному и тому же размеру партии (100 единиц) соответствуют два значения издержек. Какое же из них истинное? Рассмотрим определение оптимального размера заказа в этой сложной ситуации на примере.

Предположим, что наша годовая потребность (Q) составляет 600 т. угля. Расходы на закупку и доставку одной партии составляют 5 долл. Стоимость

хранения тонны угля в течение года составляет 24 % от закупочной стоимости. В табл. 2.13 приведены цены, по которым поставщик согласен поставлять нам уголь, и расходы на хранение одной тонны угля в течение года.

Таблица 2.13

Условия закупки угля

Размер партии, т.	Стоимость единицы, долл.	Расходы на хранение единицы, долл.
До 100	10,00	2,40
Более 100	9,50	2,28
Более 500	9,25	2,22
Более 1000	9,00	2,16

Определим оптимальный размер заказа для каждого из вариантов.

$$q_{\text{опт1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 600}{2,4}} = 50 \text{ ед.}$$

Следовательно, при покупке угля в первом ценовом диапазоне минимальные совокупные издержки будут при размере партии 50 тонн.

Оптимальный размер партии для второго ценового диапазона будет равен

$$q_{\text{опт100}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 600}{2,28}} = 51,3 \rightarrow 100 \text{ ед.}$$

Это означает, что мы имеем дело с частью кривой, минимум которой на рассматриваемом участке совпадает с началом этого участка. Графически эта ситуация представлена на рис. 2.4.

Оптимальные партии для третьего и четвертого ценового диапазона

$$q_{\text{опт500}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 600}{2,22}} = 52 \rightarrow 500 \text{ ед.};$$

$$q_{\text{опт1000}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 600}{2,16}} = 52,7 \rightarrow 1000 \text{ ед.}$$

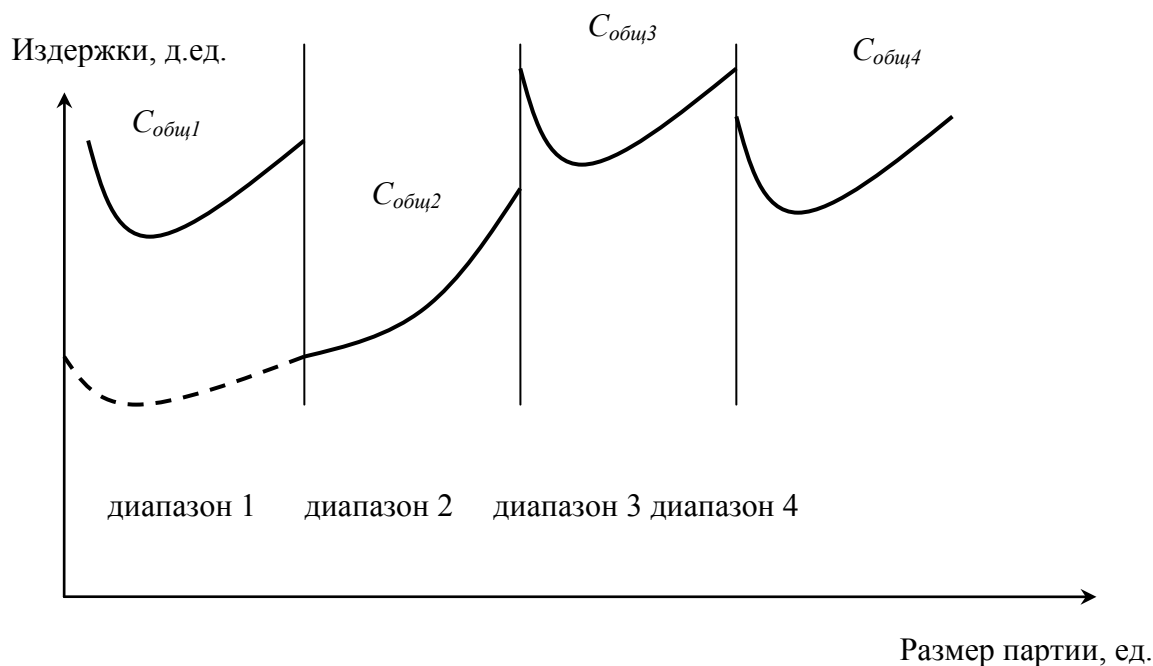


Рис.2.4. Определение минимума кривой общих издержек

Рассчитаем общие издержки на снабжение предприятия сырьем по этим четырем вариантам. Общие издержки складываются из прямых затрат на закупку угля, расходов на заключение договоров и расходов на хранение. Средний остаток угля на складе в течение периода определяется как среднее арифметическое между остатками на начало и на конец периода при условии, что в этом периоде не происходило пополнения запасов. Например, если 1 марта на склад поступило 120 т угля, а 14 апреля осталось 10 т, то при условии равномерного потребления средний остаток угля на складе в течение этого периода составлял 55 т. В нашей ситуации очевидно, что средний остаток угля в течение года будет равен половине оптимального размера заказа.

$$C_{\text{общ}_1} = 600 \cdot 10,00 + \frac{600}{50} \cdot 5 + \frac{50}{2} \cdot 2,4 = 6120 \text{ долл.}$$

$$C_{\text{общ}_{100}} = 600 \cdot 9,50 + \frac{600}{100} \cdot 5 + \frac{100}{2} \cdot 2,28 = 5844 \text{ долл.}$$

$$C_{\text{общ}_{500}} = 600 \cdot 9,25 + \frac{600}{500} \cdot 5 + \frac{500}{2} \cdot 2,22 = 6111 \text{ долл.}$$

$$C_{\text{общ}_{1000}} = 600 \cdot 9,00 + \frac{600}{1000} \cdot 5 + \frac{1000}{2} \cdot 2,16 = 6483 \text{ долл.}$$

Из проведенных расчетов видно, что минимальные издержки мы несем при закупке угля партиями по 100 т. Следовательно, 100 т будет оптимальной партией угля в заданных условиях.

Определение оптимального размера заказа при допущении дефицита

Выше были рассмотрены бездефицитные модели определения оптимального размера заказа. Мы исходили из утверждения, что если годовая потребность составляет 1000 единиц сырья, значит, именно 1000 единиц мы и должны закупить в течение года. Но иногда встречается ситуация, когда нехватка одной-двух единиц сырья не означает катастрофу для предприятия. Предприятие в этом случае просто несет издержки, связанные с упущенной выгодой, необходимостью остановки и последующего запуска оборудования, оплатой труда работников-повременщиков и т.д. Эти издержки должны быть сопоставлены с затратами на снабжение. Имеется в виду, что зачастую предприятие вполне «может себе позволить» дефицит сырья. При определении оптимального размера заказа при допущении дефицита формула (2.9) имеет следующий вид:

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2C_1Q}{C_2}} \cdot \sqrt{\frac{C_2 + C_3}{C_3}}, \quad (2.12)$$

где C_3 – издержки, связанные с нехваткой единицы сырья.

На величину издержек C_3 влияют следующие факторы:

- величина упущенной выгоды, связанной с невозможностью изготовления и последующей продажи единицы товара;
- затраты, связанные с необходимостью остановки и последующего запуска производства (в том числе и потери времени на эти операции, исчисленные в денежной форме);
- доля заработной платы работников-повременщиков, связанная с невозможностью произвести некоторое количество продукции;
- пени и неустойки, связанные с невозможностью вовремя поставить товар;
- репутационные риски.

Нетрудно заметить, что при бесконечно больших издержках дефицита значение второго множителя в формуле (2.12) стремится к единице. Следовательно, в ситуации, когда нехватка сырья «слишком дорого обходится» предприятию, применяется стандартная методика определения оптимального размера заказа (формула (2.9)).

Если же издержки дефицита сравнимы с расходами на хранение единицы продукции, значение второго множителя становится больше единицы. Это означает, что если предприятие может позволить себе дефицит сырья, размер партии и интервал между доставками увеличиваются.

Рассмотренные в этом разделе методы определения оптимального размера заказа широко применяются на практике. Особенно ценны они тем, что эти методы не директивны. Они дают примерный ориентир, отправную точку, отталкиваясь от которой, можно определять целесообразный для предприятия размер партии поставки.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Почему при определении оптимального размера заказа производится сопоставление именно этих двух видов затрат – затрат на хранение и транспортно-заготовительных расходов? Почему в формуле не учитываются расходы на приобретение материалов, производственные расходы и т.п.?
2. Чем удобна возможность варьировать в некоторых пределах (плюс-минус 25 %) рассчитанный по формуле оптимальный размер заказа?
3. Следует ли производить округление полученной расчетной величины n – количества партий за период времени? Обоснуйте свой ответ.
4. Как может быть применена формула расчета оптимального размера заказа при работе с товаром с ярко выраженной сезонностью?
5. Как могут быть количественно определены издержки от дефицита единицы сырья?

6. Как могут быть количественно оценены репутационные и прочие риски, связанные с дефицитом сырья?

Задачи для самостоятельного решения

1. Для производства пластиковых окон предприятию необходимо закупить в следующем году 16000 наборов комплектующих по цене 3400 руб. за штуку. Затраты на хранение одного набора комплектующих на складе предприятия составляют 16 % от его цены. В прошлом году транспортно-заготовительные расходы в расчете на одну партию составили 28000 руб. Рассчитайте оптимальную партию поставки комплектующих, оптимальную периодичность поставки комплектующих, количество поставок в год.
2. Годовая потребность в комплектующих составляет 1200 единиц. Стоимость хранения одной единицы в течение года складывается из двух видов издержек – издержки хранения (40 руб. за единицу) и страховые издержки (120 руб. за единицу). В прошлом году суммарные транспортно-заготовительные расходы по снабжению предприятия комплектующими составили 1,5 млн руб. (в расчете на 13 партий). Рассчитайте оптимальную партию поставки комплектующих, оптимальную периодичность поставки комплектующих, количество поставок в год.
3. Предприятие, производящее керамическую посуду, потребляет в год 1300 т сырья. Заготовительные расходы в расчете на одну партию составляют 13000 руб. Расходы на хранение тонны сырья в течение месяца равны 15 руб. Рассчитайте оптимальную партию поставки сырья, оптимальную периодичность поставки, даты первых трех поставок при условии, что предприятие работает непрерывно. Начало работы предприятия – 1 марта текущего года.
4. Супермаркет электроники в месяц продает 89 единиц крупной бытовой техники (холодильников, стиральных машин, комплектов

встроенной техники для кухни). Расходы на оформление документов и доставку партии бытовой техники составляют 12000 руб. Расходы на хранение единицы бытовой техники в течение месяца составляют 150 руб. (с учетом возможности альтернативного вложения финансовых средств). Рассчитайте оптимальную партию поставки крупной бытовой техники, оптимальную периодичность поставки, даты первых трех поставок при условии, что супермаркет работает ежедневно. Начальная дата – 1 марта текущего года.

5. Годовая потребность составляет 160000 единиц. Стоимость совершения закупки – 4000 рублей. Закупочная цена единицы сырья составляет 16 руб. Годовая стоимость аренды склада равна 40000 руб. Требуется определить оптимальный размер партии при условии, что альтернативное вложение денег может принести 20 % годовых.
6. Поставщик радиаторов отопления предлагает нашей организации следующие условия:

Размер партии	Закупочная цена одного комплекта радиаторов, руб.
1–99	800
100–399	780
более 400	750

Годовая потребность в радиаторах отопления составляет 1000 комплектов. Сумма расходов на командировку специалистов, юридическое и транспортное сопровождение сделки составляет 1000 руб. на одну партию. Расходы на хранение составляют 25 % от стоимости хранимого на складе товара. Требуется определить размер партии, при котором совокупные издержки на снабжение нашего предприятия радиаторами отопления будут минимальны.

7. Предприятие в год закупает 5000 м^3 древесины. Расходы на заключение договора и расходы на хранение кубометра древесины составляют 13000 и 10 руб. соответственно. Издержки дефицита по оценкам экспертов приблизительно равны 40 руб./м^3 . Рассчитайте оптимальную партию поставки древесины при допущении дефицита, оптимальную периодичность поставки, даты первых трех поставок при условии, что предприятие работает непрерывно. Начало работы предприятия совпадает с началом календарного года. Репутационные и прочие риски не учитываются.
8. Для производства мягкой мебели завод «Стиль» ежегодно закупает 1600 м^2 обивочных тканей. Средняя стоимость квадратного метра ткани 650 руб. Расходы на заключение договора и доставку составляют 6000 руб. На производство единицы мебели расходуется 2 м^2 ткани. Издержки хранения ткани составляют 20000 руб. в год на 1000 м^2 . Издержки дефицита равны 30 руб. на единицу сырья. Репутационные риски оцениваются в 1000 руб. за каждую не поставленную в срок единицу мягкой мебели. Требуется определить оптимальный размер заказа и количество партий в год при допущении дефицита обивочной ткани.

2.4. Производить или покупать (Make or Buy)

Перед современными руководителями часто встает проблема, которая в англоязычной литературе обычно называется *make or buy*. Что выгоднее с экономической и организационной точек зрения – приобрести некоторый товар или услугу у стороннего поставщика или произвести собственными силами? И тот, и другой подход имеют свои преимущества и недостатки.

Достаточно долго, практически до середины XX в., господствовала точка зрения, что передача «на сторону» части работы организации ослабляет ее, свидетельствует о некоторой ущербности, неспособности выполнять свои функции. Практически все крупные промышленные предприятия в то время имели в своем составе собственный транспортный цех, упаковочный (тарный)

цех, подразделение охраны, столовую, поликлинику или медицинский пункт и т.д. Несмотря на некоторое удобство такого подхода, организационная структура компании оказывалась перегружена, приходилось держать в штате работников многих специальностей, номенклатура закупок была крайне разнородна, такой организацией было сложно управлять.

Появившийся во второй половине XX в., новый подход предполагал, что организации следует оставить в своем ведении лишь самые важные, ключевые направления деятельности, а выполнение всех прочих функций – передать сторонним организациям. Следование этим рекомендациям позволяло сделать организацию гибкой, способной быстро перестраиваться и реагировать на изменения внешней среды. В такой организации было легче внедрять инновационные технологии. Кроме того, за счет концентрации усилий в одном направлении она была способна получить все преимущества специализации.

Рассмотрим преимущества первого подхода:

1. Надежность поставок. В ситуации, когда мы получаем услуги сторонней организации, заключена некоторая уязвимость. В процессе поставки принимаем участие не только мы и наш поставщик, но и поставщики нашего поставщика, транспортные предприятия, банки, различные государственные структуры. Каждый из перечисленных участников может допустить ошибку, у него могут возникнуть непредвиденные трудности, в результате произойдет сбой и наше предприятие не получит требуемый товар или услугу. Ругать «смежников» и списывать на них свои просчеты давно уже стало «хорошим тоном» в IT, киноиндустрии, индустрии моды и прочих сферах деятельности, требующих привлечения специалистов разного профиля для реализации проекта. Ситуация, когда компания сама производит всё необходимое, позволяет обеспечить большую надежность работы.

2. Продукция в среднем более соответствует требованиям компании (анализируя предложения на рынке, компания имеет возможность выбрать товар, максимально отвечающий ее потребностям).
3. Заказы в среднем выполняются быстрее. В этой ситуации из процесса производства товара или оказания услуги следует исключить время, которое этот товар доставлялся бы от стороннего поставщика, время согласования заявок, оформления документов. В результате в среднем организация получает необходимые товары быстрее, чем при заказе на стороне.
4. Защита собственных разработок. При передаче части работ сторонним организациям мы вынуждены немного открывать данные о наших производственных планах, структуре выпуска продукции, объемах производства и т.д. В некоторых случаях приходится предоставлять технологии, чтобы получить товары, лучше удовлетворяющие наши потребности. Если предприятие существует в остро конкурентной рыночной среде и вынуждено постоянно противостоять попыткам промышленного шпионажа, оно не может себе позволить утечки столь важной информации.

Второй подход (передача некоторых видов работ сторонним организациям) имеет следующие преимущества:

1. Низкие цены за счет экономии на масштабе производства (если организация занимается оказанием кейтеринговых услуг многим предприятиям, себестоимость одной порции оказывается намного ниже, чем в столовой, размещенной непосредственно на нашем предприятии. Играет свою роль возможность получения оптовых скидок на сырье, использования более производительного оборудования, более полной загрузки работников в течение смены).
2. Выгоды специализации (если предприятие имеет возможность сосредоточиться на производстве однотипных товаров, ему будет намного проще совершенствовать процесс производства, следить за

новейшими научно-техническими разработками, повышать качество продукции).

3. Снижение уровня наших запасов (при передаче заказов сторонним организациям наша компания имеет возможность получать товары малыми партиями, передав функцию хранения и комплектования заказов своему поставщику).
4. Снижение риска (в каждый момент времени на рынке присутствует множество компаний, способных удовлетворить нашу потребность в каких-либо товарах или услугах. В случае, если у одной из них возникают сложности с поставкой товаров, мы имеем возможность получить необходимые ресурсы от других компаний).
5. Большая гибкость (в случае изменения номенклатуры изделий, выпускаемых нашей организацией, мы имеем возможность отказаться от услуг поставщиков. Если бы мы эти ресурсы производили самостоятельно, нам бы пришлось решать вопросы закрытия цеха, утилизации оборудования, пришлось бы увольнять или переводить на другую работу персонал и решать массу других проблем).

Наряду с двумя описанными выше вариантами, возможен и третий подход – выделение из состава предприятия непрофильного подразделения, придание ему статуса самостоятельной организации и заключение договора на оказание услуг. Созданное новое предприятие получает полную свободу в вопросах подбора персонала, поиске клиентов, организации работ, но, тем не менее, оно связано с нашей организацией и обязано оказывать нам услуги на льготных условиях. Тем самым «материнская» организация экономит ресурсы, избавляясь от непрофильного производства, и приобретает лояльного поставщика необходимых товаров и услуг.

Этот третий подход – аутсорсинг (от англ. *out-source* – внешний источник) – широко применяется в наши дни многими компаниями. Наиболее традиционными направлениями аутсорсинга являются:

- организация транспортировки (по состоянию на июнь 2011 г. в России было зарегистрировано более 1000 компаний, осуществляющих посредническую деятельность в сфере железнодорожных перевозок. К этому числу следует прибавить количество компаний, занимающихся посредническими услугами при перевозках на других видах транспорта, и компаний, занимающиеся почтовой отправкой грузов – DHL, Federal Express, СПСР и прочие, более мелкие);
- хранение (складские комплексы активно строятся во всех крупных городах нашей страны. Помимо хранения, они оказывают ещё множество дополнительных услуг: производят упаковку, комплектацию заказов, маркировку, отправку и приемку партий товара);
- охрана (пожалуй, сегодня любое промышленное предприятие, кроме «закрытых» режимных заводов, прибегает к услугам частных охранных предприятий);
- информационные технологии (современный уровень развития информационных технологий требует привлечения высококвалифицированных специалистов для решения даже, казалось бы, несложных задач. Во многих случаях для компании оказывается выгоднее не содержать таких специалистов круглый год, а привлекать время от времени для реализации конкретных проектов);
- call-центры (например, call-центры многих компаний Европы и США расположены в Индии);
- сервис (по данным ООН на сегодняшний день в мире 411 городов с населением более 1 млн человек. Компания, занимающаяся изготовлением, например, бытовой техники, должна иметь в каждом из этих городов собственный сервис-центр, чтобы клиенты не испытывали неудобств в случае необходимости ремонта или

сервисного обслуживания. Разумеется, держать на балансе такое количество разбросанных по всему миру подразделений очень дорого даже для крупной компании, поэтому производители бытовой техники обычно заключают договоры с уже существующими на данной территории сервисными центрами. Так, например, екатеринбургский сервис-центр новосибирской компании НЭТА имеет авторизации более чем 10 производителей бытовой техники и электроники, среди которых Epson, LG, Sharp, Philips, ASUS и др.);

- непрофильное производство (изготовление упаковки, этикеток, вспомогательных материалов и т.п.);
- работа с персоналом (найм и подбор персонала, оценка персонала, аттестация, составление списков требований к знаниям, умениям, навыкам и личностным качествам работников, разработка программ профессионального и прочего обучения);
- вспомогательные виды работ (организация питания, медицинского обслуживания, уборка, ксерокопирование и многие другие услуги).

Достаточно часто компания оказывается в сложной ситуации: с одной стороны, по ряду причин нежелательно разворачивать собственное производство некоторых комплектующих, а с другой стороны, имеющиеся на рынке поставщики не в полной мере отвечают требованиям компании. Ситуация выглядит безвыходной: компании приходится или нести излишние производственные и управленческие расходы, или соглашаться на поставки недостаточно качественного сырья, что приведет к снижению качества продукции. В этом случае на помощь приходит опыт компании «Тойота», разработавшей специальную программу развития поставщиков. В самом начале деловых отношений «Тойота» присылает на предприятие своих специалистов, которые готовят заключение – что нужно исправить и каким именно образом, чтобы выпускаемые товары удовлетворяли японскую компанию по качеству и цене. Совершенствование производства не является ультиматумом, выдвинутым

поставщику. Специалисты «Тойоты» готовы годами работать в качестве консультантов, развивая предприятие своего будущего партнера. В дальнейшем «Тойота» ставит перед своими поставщиками очень жесткие цели – например, снизить за несколько лет цену комплектующих на 30 %. Но эта цель, опять же, не ультимативна – поставщику предоставляется необходимая финансовая и техническая поддержка.

Звание поставщика компании «Тойота» – это своего рода знак качества. Это звание означает, что Ваши бизнес-процессы идеальны и Вы выпускаете продукцию очень высокого качества. Именно сотрудничество с поставщиками, в конечном счете, позволяет «Тойоте» производить, возможно, лучшие массовые автомобили в мире.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Подумайте, в чем может выражаться «организационная эффективность» передачи некоторых видов работ сторонним организациям? Как она может быть измерена?
2. Узнайте, какие виды работ выведены за штат на предприятии, на котором Вы проходили практику или которое Вы хорошо знаете. Обсудите на семинарских занятиях причины вывода за штат именно этих направлений деятельности. Какие ещё направления могли бы быть переданы на аутсорсинг без потери устойчивости работы компании?
3. В чем заключается эффективность процесса «развития поставщиков»? Насколько этот подход применим в современных российских условиях?

Задание для самостоятельной работы

Компания «Уралпромкомплект» занимается снабжением запасными частями к колесной и гусеничной технике предприятий Уральского региона. «Уралпромкомплект» является дилером ряда крупных промышленных предприятий России и стран Европы. Среди клиентов компании есть как сельскохозяйственные предприятия, так и предприятия, занимающиеся

строительством дорог, зданий и сооружений различного назначения. В настоящий момент в штате предприятия находится небольшая цифровая типография. Численность работающих в типографии – 14 человек. Годовой фонд оплаты труда работающих составляет 2,8 млн руб. В среднем в год типография выполняет 160 заказов «Уралпромкомплекта» на изготовление рекламных листовок, брошюр и фирменных наклеек на продукцию. Средняя себестоимость всех заказов – 16 млн руб. Типография занимает помещение площадью 220 кв. м. Стоимость оборудования составляет 80 млн руб. Заказы имеют выраженную сезонность – в период с весны по осень выполняется до 80 % всех заказов.

Оцените экономическую и организационную эффективность передачи типографско-издательского направления деятельности на аутсорсинг. Возникновения каких проблем можно ожидать, если это будет сделано? Какие данные необходимы для более полной оценки экономической эффективности этого проекта?

3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА

3.1. Задачи и функции производственной логистики

Производственная логистика – это процесс организации движения материального и информационного потоков в ходе преобразования исходного сырья в конечный продукт.

Основная задача производственной логистики состоит в создании системы правил и стандартов, обеспечивающих слаженное перемещение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на предприятии. Чем более четким и ритмичным будет процесс этого перемещения, тем проще и дешевле будет его регулировать и направлять.

По большому счету, производственная логистика заключается в построении систем управления, обеспечивающих решение ряда задач:

- построение сбалансированной производственной цепочки;
- организация пространства цеха, размещение оборудования;
- определение очередности выполнения заказов;
- организация движения материального и информационного потоков в производственной цепочке;
- поддержание стабильной работы производственной системы.

Далее будут кратко рассмотрены перечисленные задачи производственной логистики.

Построение сбалансированной производственной цепочки

Предположим, наше предприятие занимается массовым пошивом одежды. Процесс получения готовой продукции состоит из трех стадий: (1) раскрой, (2) пошив, (3) пришивание ярлыков и упаковка. Раскройщик за один час может раскроить ткань на 40 единиц одежды. Швея за час может сшить 10 единиц. Упаковщик за час может упаковать 50 единиц. Построим профиль работы нашего предприятия (рис. 3.1).

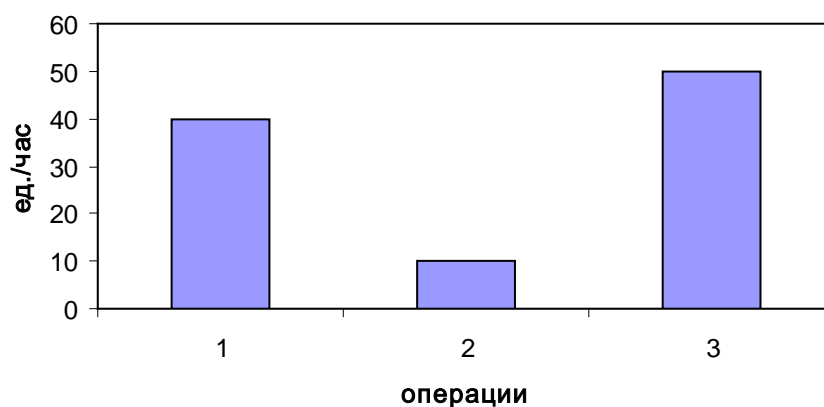


Рис. 3.1. Профиль работы швейного предприятия

Как видно из рис. 3.1, медленнее всех работает вторая стадия. Именно за счет нее происходит замедление работы всего предприятия в целом. Для сокращения времени простоя первого и третьего работников необходимо «расшить» вторую стадию. Обычно эта «расшивка» производится путем добавления оборудования или работников; также возможно повышение производительности труда за счет совершенствования технологии работы на этой стадии.

В нашем случае произведем увеличение численности швей на 3 человека. Их суммарная часовая выработка составит 40 единиц. Таким образом, мы сбалансировали работу первых двух стадий.

Упаковщик (третья операция) оказывается не полностью загружен, но мы можем скорректировать это путем добавления ему какой-либо вспомогательной работы – например, маркировки ящиков с одеждой или ведения учета готовой продукции. Попытки сбалансировать все операции приведут к слишком серьезному увеличению выпуска продукции, следовательно, возрастут требования к складским и производственным площадям, коммерческие расходы и т.п. Профиль работы швейного предприятия после оптимизации представлен на рис. 3.2.

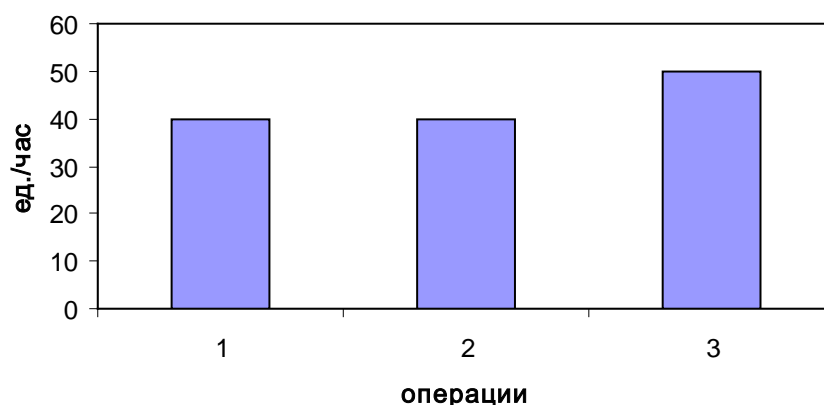


Рис. 3.2. Профиль работы швейного предприятия
после оптимизации

Приведенный выше пример балансировки производственных мощностей выглядит достаточно просто, но на практике этот процесс вызывает реальные сложности. Необходимо учитывать, что на одном оборудовании могут выпускаться товары различных наименований, а структура выпуска готовой продукции постоянно изменяется. В этих случаях для оптимизации работы предприятия возможно использование методов линейного программирования.

Организация пространства цеха и размещение оборудования

Первый способ организации пространства цеха заключается в разделении цеха на участки, на которых располагается однотипное оборудование или выполняются сходные операции. Например, на участке прессования могут находиться прессы разных моделей и различной производительности, но они будут выполнять одну и ту же операцию и обслуживаться рабочими одной специальности – прессовщиками. Пример такого размещения оборудования представлен на рис. 3.3. Цех при этом может одновременно выпускать продукцию нескольких наименований. Материальный поток движется не однонаправленно: может происходить возврат на уже пройденные участки для дополнительной обработки.

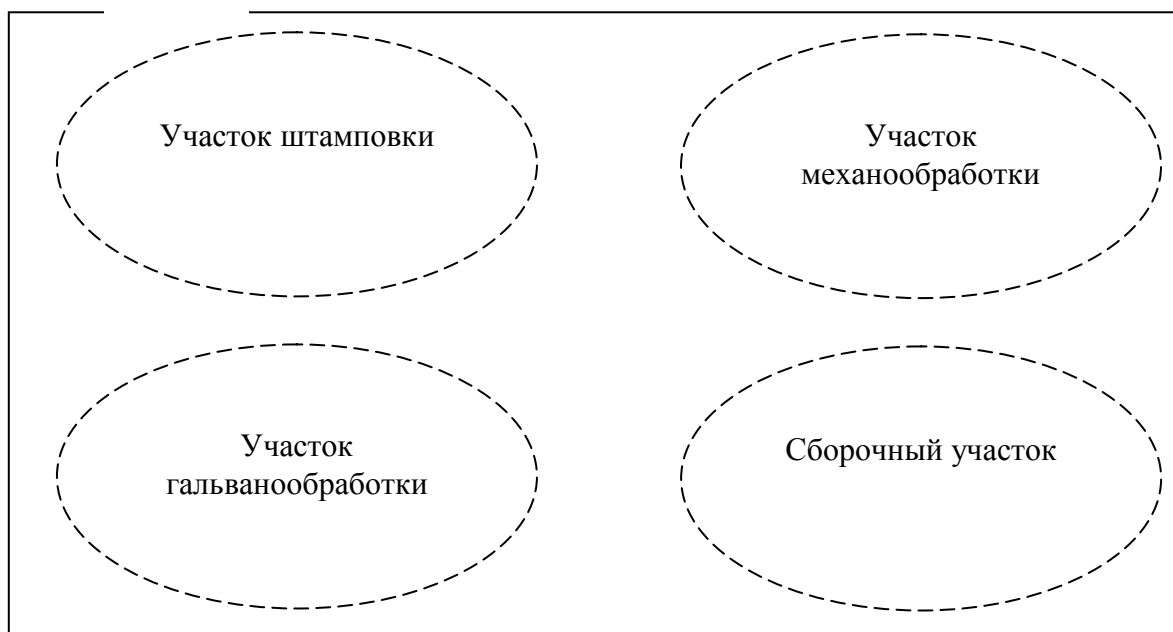


Рис. 3.3. Размещение оборудования по функциональному признаку

Преимущества размещения однотипного оборудования на отдельном участке:

- удобство проведения ремонта и технического обслуживания оборудования (операции выполняются на каждом участке цеха по очереди, остальные участки в это время могут работать в штатном режиме);
- простота обучения новых работников (пришедший на предприятие новичок обычно обучается работе по какой-либо одной специальности – например, работе на шлифовальных станках или работе крановщика. При такой форме размещения оборудования нет необходимости специально выделять опытного рабочего-наставника и освобождать его от части основной работы. Стажер может учиться сразу у нескольких рабочих, работающих рядом, что делает обучение более разносторонним и полным);
- перемещение полуфабрикатов с операции на операцию идет большими партиями. Этот процесс проще организовывать и поддерживать.

Второй способ организации пространства цеха – расположение оборудования в цепочку по порядку выполнения операций. Например, если для получения готовой продукции заготовку следует разрезать, затем отшлифовать и покрасить, нам следует расположить последовательно металлорежущий станок, шлифовальный станок и установку для покраски и сушки изделий. Пример технологической цепочки представлен на рис. 3.4. Стрелками показано перемещение полуфабрикатов с одного этапа на другой.

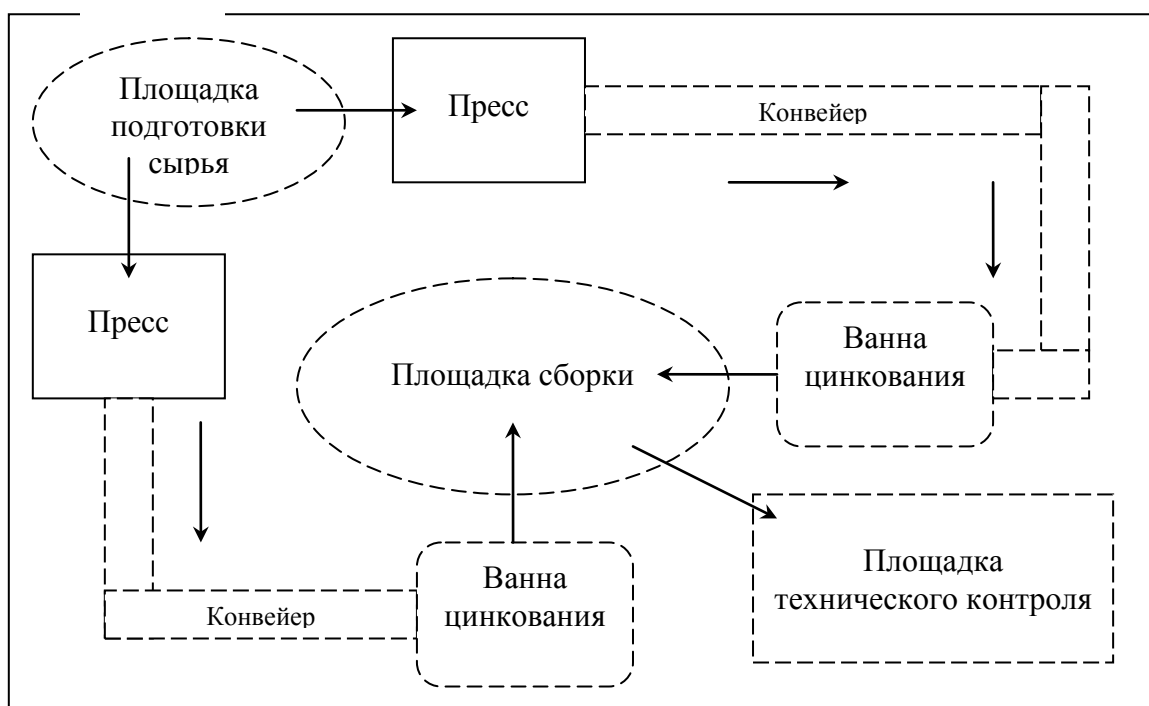


Рис. 3.4. Размещение оборудования по технологическому признаку

Преимущества размещения оборудования в цепочку по технологическому признаку:

- сокращение затрат на перемещение полуфабрикатов (так как направление перемещения задано изначально, существует возможность рассчитать необходимый темп перемещения и использовать ту или иную разновидность конвейеров);
- полное использование пространства цеха (в этом случае нет необходимости выделять излишнее пространство под проходы и площадки хранения незавершенного производства);

- простота и удобство ремонта и технического обслуживания оборудования (в случае необходимости останавливается та или иная линия; прочие линии работают по-прежнему. Цех не теряет возможности выпускать продукцию).

В большинстве случаев при проектировании пространства цеха применяется комбинация двух описанных выше способов.

Определение очередности выполнения заказов

Каждое предприятие представляет собой открытую систему, удовлетворяющую ту или иную потребность общества. Обычно удовлетворение потребности идет не сплошным потоком, а некоторыми партиями. Каждая такая партия представляет собой заказ, который характеризуется рядом параметров: заказчик, требуемое количество изделий, требуемое сырье, оборудование, срок изготовления. В качестве заказчика может выступать как сторонняя организация, так и другое подразделение нашего предприятия. Например, при последовательной сборке изделий последующие цеха являются заказчиками для предыдущих. Для последнего цеха в цепочке заказчиком может быть или склад готовой продукции, или клиент, которому предназначено собираемое изделие.

Предположим, что наше предприятие занимается изготовлением табличек, указателей и различной металлической фурнитуры. Заказчики – предприятия и организации города. Заказы сравнительно небольшие, за месяц предприятие обслуживает 80–100 клиентов. Продукция может изготавливаться как из сырья заказчика, так и из сырья, принадлежащего предприятию. Если на предприятии не будет выработан определенный алгоритм определения очередности направления заказов на обработку, возможны следующие проблемы:

- трудности с определением конкретной даты готовности заказа, что приводит к неверному информированию клиентов, срывам сроков или к неоправданному увеличению времени исполнения заказа. Следовательно, удовлетворенность клиентов снижается;

- необходимость поддержания значительного запаса сырья всех наименований, так как мы не можем заранее предугадать, какие именно материалы нам потребуются в тот или иной день;
 - невозможность спланировать дневную загрузку оборудования, в результате мы будем вынуждены или работать сверхурочно, или оставлять часть работы по данному заказу на следующий день, или мириться с тем, что оборудование простаивает часть дня;
 - постоянная переналадка оборудования – поступают заказы, различные по сложности и применяемым методам обработки.
- У предприятия нет возможности группировать однотипные заказы и выполнять их без переналадки оборудования.

Пропускная способность предприятия – тот объем работы, который оно может выполнить за некоторый промежуток времени, работая в штатном режиме. При этом мощности предприятия не простаивают и, в то же время, оно не выходит за рамки плановой загрузки оборудования и плановой продолжительности рабочего времени.

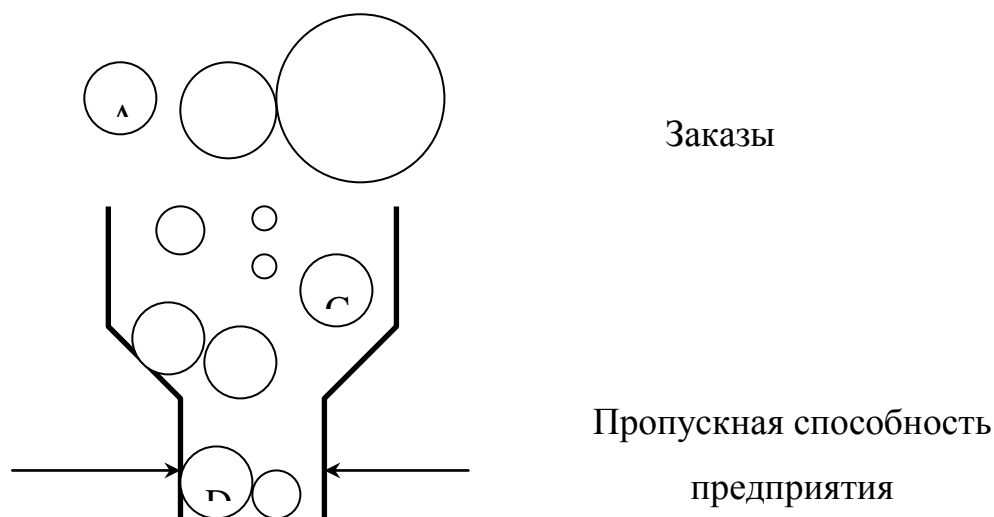


Рис. 3.5. Воронкообразная модель логистической системы

На рисунке 3.5 показана воронкообразная модель логистической системы. Заказ *A* – небольшой заказ, равный примерно половине нашей пропускной способности. Мы можем выполнить его без особого напряжения. Заказ *B* –

крупный и, вероятно, выгодный заказ, но его размер несколько превосходит нашу пропускную способность. Если мы хотим взяться за него, нам придется или передавать часть работ субподрядчикам, или повышать интенсивность работы нашего предприятия. Заказ *C* – небольшой заказ, уже поступивший на наше предприятие и находящийся на рассмотрении. Возможно, идет разработка дизайна таблички. Заказы *D* и *E* обрабатываются в настоящий момент. Так как это небольшие заказы, мы можем выполнять их параллельно.

В каждый момент времени на нашем предприятии находится множество заказов – один-два в производстве, несколько – в процессе дизайнерского оформления, ещё несколько – в рассмотрении. Существует два подхода, следуя которым можно определять порядок направления рассмотренных заказов в производство.

Первый подход – в организации существует человек (главный инженер, заведующий производством и т.п.), который определяет очередность выполнения заказов, принимая во внимание все влияющие на этот процесс факторы. Среди этих факторов – наличие сырья, необходимость переналадки оборудования при переходе от одного заказа к другому, дата поступления заказа, срочность заказа, относительная важность клиентов, прибыльность заказа и т.д. Так как происходит постоянное поступление новых заказов, производственные планы постоянно изменяются, «перетасовываются». Такой подход неудобен в силу того, что производственные подразделения, склад, транспортные подразделения, отдел продаж постоянно находятся в ситуации неопределенности. Они не могут просчитать будущее, как-то подготовиться к нему. Отдел продаж, например, может назвать клиенту только примерное время окончания работ по его заказу. Следовательно, возможны ошибки, неудовлетворенность клиента, срывы сроков поставки.

Второй подход – разработка системы приоритетов в выполнении заказов. В этом случае очередность заказов определяется в соответствии с некоторыми формальными правилами. Так как эти правила известны всем членам организации, они имеют возможность подготовиться к выполнению

последующих заказов. Наиболее распространены следующие системы приоритетов:

- FIFO (first input – first output, «первый пришел – первый вышел») – наивысший приоритет присваивается заказу, который раньше других поступил в систему. Заказы выполняются в порядке живой очереди. Наиболее часто эта система применяется в малом бизнесе, в сфере услуг или на небольших производствах;
- LIFO (last input – first output, «последний пришел – первый вышел») – наивысший приоритет присваивается заказу, который поступил в систему последним. Это правило приоритетов обычно применяется, когда предприятие работает на сырье заказчика. Предположим, наше предприятие занимается изготовлением корпусной мебели. К нам по очереди приезжают несколько заказчиков и привозят каждый по несколько тонн ламинированной ДСП. Так как цех у нас в данный момент занят работой над предыдущим заказом, эта ДСП помещается на склад. К тому моменту, когда мы будем готовы запускать следующий заказ в производство, на нашем складе накопится несколько «слоев» запасов ДСП. Самый дальний от входа слой – ДСП заказчика, который приехал первым, самый ближний – ДСП последнего заказчика. Очевидно, что нам в этом случае будет удобнее первым выполнять заказ, который поступил последним;
- SPT (shortest production time, «кратчайшее время обработки») – наивысший приоритет получает заказ, который имеет наименьшее время выполнения. Эта система обычно применяется при организации сервиса;
- MST (minimal safety time, «минимальный резерв времени») – наивысший приоритет получает заказ, имеющий минимальный резерв времени. Предположим, сегодня 14-е число месяца и у предприятия в рассмотрении находятся два заказа. Первый заказ

должен быть выполнен к 28-му числу, продолжительность его изготовления 6 дней. Второй заказ должен быть выполнен к 24-му числу, а продолжительность его изготовления – 4 дня. Для первого заказа резерв времени составляет 8 дней $((28 - 14) - 6)$. Для второго заказа резерв времени составляет 6 дней $((24 - 14) - 4)$. Таким образом, при каком-либо сбое в нашей производственной системе второй заказ находится в более опасном положении и будет просрочен с большей вероятностью. Следовательно, первым в производство должен быть направлен второй заказ;

- EDD (earliest destination date, «наиболее ранний срок исполнения») – наивысший приоритет получает заказ, который имеет наиболее ранний срок исполнения.

Разумеется, предприятие может разработать свой метод определения приоритетности заказов. Какие параметры при этом будут приниматься в рассмотрение, должно решить руководство предприятия. Наиболее очевидные параметры: дата поступления заказа, объем заказа, прибыльность заказа, необходимость переналадки оборудования при переходе от текущего заказа к следующему, относительная важность заказчика.

Разработанный метод может опираться как на какой-то один параметр (например, дату поступления заказа или объем заказа), так и на несколько параметров одновременно. Например, предприятие может разделять клиентов на три категории: *A* (важные заказчики), *B* (умеренно важные заказчики) и *C* (прочие заказчики). При нахождении в рассмотрении нескольких заказов от клиентов одной категории приоритет получает заказ, первым поступивший на предприятие. Может быть использована и любая другая система определения приоритетности заказов.

Критериями выбора системы приоритетов могут служить: выпускаемый предприятием продукт (технология его изготовления, сложность снабжения производства сырьем, хранения готовой продукции и ее транспортировки),

острота конкуренции на рынке, механизмы распределения заказов и ценообразования, важность имиджа компании для успеха на рынке.

Организация движения материального и информационного потоков в производственной системе

Движение материального и информационного потоков в производстве может осуществляться двумя принципиально различными способами – путем «выталкивания» и путем «вытягивания».

Выталкивающая система управления материальным и информационным потоками на производстве требует наличия некоторого центра управления, который занимается разработкой производственных планов и текущим руководством производственными подразделениями. При этом планируются многие показатели, основные из которых: размер запасов сырья, материалов и полуфабрикатов на каждой стадии обработки, продолжительность выполнения операции, дополнительные ресурсы, необходимые для выполнения операции. В соответствии с имеющимися планами в определенный момент времени подается команда на передачу полуфабрикатов с одной стадии обработки на следующую. Материальный поток как бы «выталкивается» по команде, поступающей из центра управления производством.

В качестве центра управления могут выступать автоматизированная система управления производством, плановый отдел, аппарат руководства предприятия, иногда – специально выделенный сотрудник. Основные функции центра управления – разработка планов, организация снабжения производства сырьем, организация обмена информацией между центром и производственными подразделениями, организация контроля за выполнением команд центра.

На рис. 3.6 показана принципиальная схема работы выталкивающей системы управления производством. Пунктирными линиями показан обмен информацией, сплошными линиями – передача незавершенного производства с одной стадии обработки на другую.

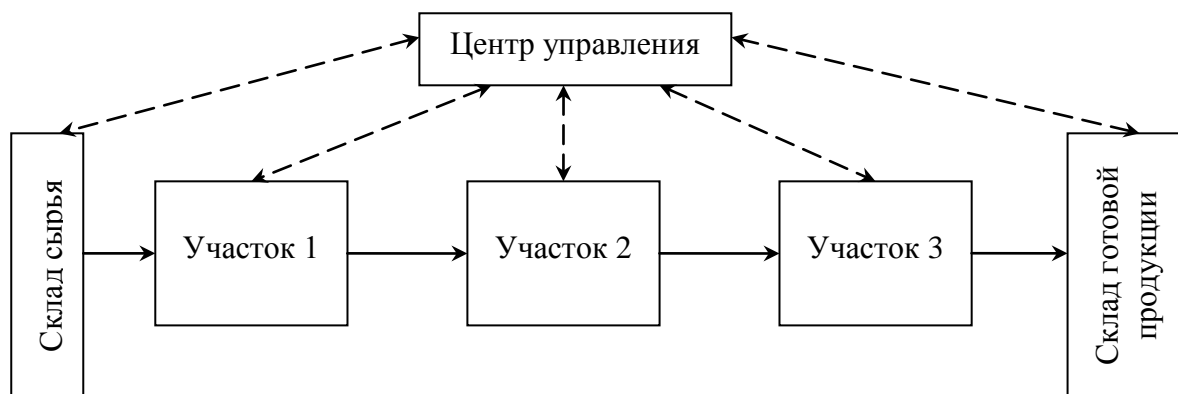


Рис. 3.6. Выталкивающая система управления производством

Центр управления в соответствии с планом производства отдает распоряжение складу сырья на выдачу в производство определенной партии материалов. Одновременно с этим на участок 1 поступает сообщение о скором поступлении этой партии. Участок 1 приходит в движение, он готовится к обработке деталей, затем обрабатывает их и рапортует об окончании выполнения своей операции в центр управления. Центр управления отдает команду на передачу полуфабрикатов на участок 2. Размер партии изделий, передающийся по команде с одной стадии на другую, может быть достаточно большим (а зачастую и очень большим – например, в случае круглосуточного конвейерного производства размер партии будет стремиться к бесконечности). Участок 2, в соответствии с поступившей командой, приступает к обработке полученных полуфабрикатов. По окончании обработки он рапортует об этом в центр управления. Центр управления дает команду на передачу полуфабрикатов на участок 3. Участок 3 обрабатывает поступившие полуфабрикаты и рапортует в центр управления. Центр управления отдает команду на передачу готовой продукции на склад.

Основные преимущества применения выталкивающих систем управления предприятием:

- обеспечение максимальной загрузки оборудования и рабочих (имеется возможность учесть время обработки партии деталей на каждом участке и спланировать процесс так, чтобы по окончании

обработки партии на участок незамедлительно поступала следующая партия полуфабрикатов);

- возможность организации массового производства продукции (за счет высокой степени загрузки оборудования предприятие имеет возможность максимально полно использовать свою производственную мощность; таким образом, выпуск продукции получается очень большим, что приводит к экономии на постоянных затратах и снижению себестоимости единицы продукции);
- простота управления работой системы;
- сравнительно низкие требования к уровню квалификации рабочих, простота кадрового обеспечения производства (задача каждого рабочего – выполнение закрепленных за ним операций; принятия решений, осуществления контроля за работой других работников от него не требуется).

Наряду с достоинствами вытесняющие системы обладают рядом недостатков:

- возможность затоваривания из-за негибкости управления (работа системы организуется в соответствии с составленными ранее планами. В случае если ряд клиентов отзовет свои заказы, быстро пересмотреть план производства невозможно. Эти изделия все равно будут произведены и помещены на склад. В случае падения спроса на эту продукцию запасы будут находиться на складе неопределенно долгое время);
- высокий уровень незавершенного производства (в ситуации, показанной на рис. 3.6, в каждый момент времени в производственной системе находятся следующие материалы: исходное сырье, движущееся с входного склада на участок 1; партия деталей, обрабатываемых на участке 1; полуфабрикаты, перемещающиеся от участка 1 на участок 2; партия деталей,

обрабатываемая на участке 2; полуфабрикаты, перемещающиеся от участка 2 на участок 3; партия деталей, обрабатываемая на участке 3; партия готовой продукции, направляющаяся на склад готовой продукции. Одновременно в системе находится большое количество материалов, и расходы на содержание этого незавершенного производства относятся на себестоимость продукции. В ситуации, когда на предприятии работает система промежуточных складов, на которых полуфабрикаты находятся в ожидании передачи на дальнейшую обработку, расходы на содержание этих складов также будут увеличивать производственные издержки);

- при некорректном расчете продолжительности выполнения операций и слабом контроле за ними возможно падение качества готовой продукции (наиболее ярко это видно на примере конвейерного производства: некорректное определение скорости движения предметов труда по конвейеру приведет к тому, что рабочие будут не успевать совершать необходимые операции или, наоборот, у них будет много свободного времени, и они будут отвлекаться от процесса труда).

В отличие от выталкивающей системы организации движения материальных потоков, вытягивающая схема не требует постоянного текущего руководства процессом производства. Она предполагает поддержание определенного уровня запасов на каждом этапе производства. Продвижение полуфабрикатов на следующую стадию обработки происходит не в соответствии с некоторым планом, а по заявке, поступившей со следующего участка. Каждый участок не имеет конкретного плана и работает в соответствии с поступившей заявкой. Такой подход существенно сокращает производственные и складские площади и обеспечивает изготовление только необходимых деталей и только тогда, когда в них возникает потребность. На рис. 3.7 показана принципиальная схема работы вытягивающей системы

управления производством. Пунктирными линиями показан обмен информацией, сплошными линиями – передача незавершенного производства с одной стадии обработки на другую. Обратите внимание на то, что материальный и информационный потоки при применении вытягивающих систем управления движутся навстречу друг другу.

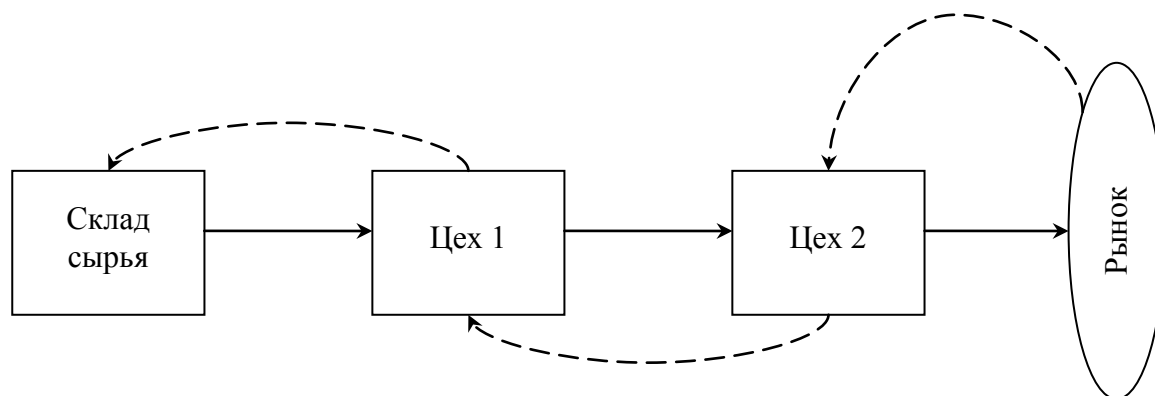


Рис. 3.7. Вытягивающая система управления производством

Предположим, с рынка поступил заказ на 4 единицы готовой продукции и у цеха 2 в запасе есть требуемое количество. В этом случае цех 2 немедленно удовлетворяет эту заявку, берет со своего входного склада 4 единицы полуфабрикатов и начинает их обрабатывать. Для пополнения запасов на входном складе цеха 2 в цех 1 поступает запрос на 4 комплекта полуфабрикатов. Цех 1 передает 4 комплекта со своего выходного склада и для восполнения этой нехватки берет со своего входного склада 4 единицы сырья и начинает из него производить полуфабрикаты. Для покрытия нехватки сырья на входном складе цеха 1 на склад сырья поступает заявка на 4 единицы сырья. И когда эта нехватка в цехе 1 будет восполнена, производственная система замирает в ожидании следующего заказа. Таким образом, производственный процесс напоминает ряд костяшек домино – при падении одной из них по очереди начинают падать все остальные. Материальный поток в этом случае как бы «вытягивается» с одной стадии обработки на другую.

После первоначального внедрения вытягивающей системы управления материальными потоками начинается процесс ее непрерывного совершенствования. Основные направления совершенствования:

- минимизация подготовительно-заключительных операций (ведется путем повышения числа операций, закрепленных за данным рабочим местом, стандартизации степени подготовки и внешнего вида поступающего сырья);
- достижение максимальной простоты изделия;
- минимизация размера партии деталей (с целью сокращения времени ожидания на рабочем месте);
- минимизация межоперационных запасов (для сокращения времени, в течение которого детали ожидают обработки).

Вытягивающие системы управления движением материальных и информационных потоков широко распространены за рубежом. Их используют заводы по производству автомобилей, бытовой техники, продуктов питания. Пожалуй, вытягивающие системы трудно применимы разве что в добывающей промышленности и сельском хозяйстве. Такое проникновение вытягивающих систем в деловой оборот обусловлено тем, что они имеют ряд достоинств:

- сокращение производственных и складских площадей (ряд японских предприятий отказался от использования складов – поставщики и отдел сбыта поставляют сырье и вывозят готовую продукцию по мере необходимости; промежуточные склады не нужны, так как производственные запасы ограничены несколькими заготовками на каждом рабочем месте);
- сокращение затрат на содержание запасов и незавершенного производства, рост оборачиваемости оборотных средств;
- сокращение времени исполнения заказов (в случае правильного определения объема запасов на каждой стадии клиент может получить свой заказ сразу же, а в случае применения вытягивающих технологий работы требуется ждать, пока будет пройден весь производственный цикл);
- повышение качества продукции (рост качества продукции при применении этой технологии неизбежен, так как бракованная

заготовка приводит к слишком большим потерям. Если предприятие не в состоянии обеспечить поступление качественного сырья и соблюдение технологии производства, следует задуматься о необходимости использования вытягивающей системы управления материальными потоками. Постоянные остановки, связанные с необходимостью удаления брака, аннулируют основное достоинство вытягивающих систем – непрерывность движения материальных потоков – и приводят к большим издержкам);

- сокращение процента брака и объемов неликвидной продукции;
- более ответственное отношение сотрудников к работе, возникновение стремления решать проблемы, совершенствовать работу предприятия (при работе в выталкивающей системе работники часто воспринимают себя как объект давления некоторой злой воли, как маленький винтик большого механизма. Напротив, при работе в вытягивающей системе работник чувствует свою важность, имеет возможность влиять на процесс работы предприятия).

Наряду с достоинствами вытягивающие системы имеют ряд слабых мест:

- высокий риск при переходе на новую продукцию или внедрении нового оборудования;
- высокие первоначальные инвестиции и затраты времени на наладку и пуск производственной системы (внедрение и отладка производства, основанного на вытягивающих технологиях работы, могут занимать несколько лет);
- зависимость от качества материалов, необходимость организации поставок точно в срок (в случае, если поставщик постоянно доставляет сырье не вовремя, а сырье не однородно по качеству, предприятие вынуждено содержать склад сырья, чтобы хранить на нем страховые запасы и производить первичную сортировку

- поступившего сырья, что существенно увеличивает производственные затраты);
- необходимость стабильного уровня сбыта продукции (в противном случае производственные подразделения будут простаивать в течение длительного времени, что понизит степень использования оборудования и увеличит постоянные затраты в расчете на единицу продукции);
 - необходимость переобучения сотрудников, развития командного духа и обеспечения сотрудничества (необходимо учитывать, что работа в вытягивающей системе управления материальными потоками требует совершенно другого подхода к труду, другой идеологии. Работник, даже в совершенстве выполняющий свои операции, но не принявший идеологию, будет создавать помехи функционированию предприятия).

К сожалению, некоторые из перечисленных слабых мест в условиях современной России катастрофическим образом затрудняют использование вытягивающих технологий. Поэтому в нашей стране вытягивающие системы управления материальными и информационными потоками сегодня применяются на очень немногих предприятиях, прежде всего, на заводах западных корпораций, размещенных в России – заводе «Форд» в г. Всеволожске Ленинградской области, заводе «Пепси-кола» в г. Екатеринбург и некоторых других.

Несмотря на свое название, методы производственной логистики могут быть применены не только собственно в производстве (на промышленных предприятиях), но и на предприятиях сферы услуг, торговли и т.д. У каждого из этих предприятий есть процессы, в ходе которых происходит передача «заготовок», документов или клиентов с одной стадии обслуживания на другую.

Например, для получения кредита в банке необходимо последовательно обратиться к нескольким специалистам, а затем (в случае положительного решения) – в кассу. Для того чтобы этот процесс шел слаженно, руководителям

отделения банка необходимо решить ряд задач, которые были рассмотрены в этом параграфе:

- определить очередность следования клиентов (рассчитать оптимальное количество очередей, назначить порядок формирования очереди при переходе клиентов от одного специалиста к другому, определить категории клиентов, имеющие право на приоритетное обслуживание и т.д.);
- построить сбалансированную цепочку обслуживания (с учетом времени, необходимого на выполнение той или иной операции, необходимо определить количество специалистов того или иного профиля, выделить соответствующее количество мест для ожидания, определить очередность обеденных перерывов специалистов с тем, чтобы в каждый момент времени их оставалось достаточно и не возникало узких мест, и т.д.);
- организация движения материального и информационного потоков в цепочке обслуживания (определение маршрутов следования клиентов и построение системы внутреннего документооборота);
- поддержание стабильной работы цепочки обслуживания клиентов, сбор информации о степени удовлетворенности клиентов работой отделения банка.

Таким образом, управление основной деятельностью отделения банка имеет много общего с построением процесса промышленной обработки сырья. Подобным же образом можно рассмотреть основную деятельность отделения почтовой связи, продуктового супермаркета, центра технического обслуживания автомобилей, учебного заведения и т.д. В каждом из этих учреждений будет свой алгоритм определения очередности выполнения заказов, будут использоваться соответствующие системы вытягивающего или выталкивающего типа.

Вопросы для самостоятельной работы

1. В чем причина выделения производственной логистики в отдельную тему, несмотря на тот факт, что процесс работы предприятия идет непрерывно?
2. Для каких производств Вы бы стали использовать расположение оборудования по участкам, а для каких больше подходит построение технологических цепочек?
3. Какую систему приоритетов выполнения заказов Вы бы предложили для ресторана, банка быстрого обслуживания, завода по производству минеральных удобрений?
4. С использованием какой системы приоритетов обычно проводятся контрольные опросы и экзамены в вашем учебном заведении?
5. Какая специфика может проявиться при планировании пропускной способности сервисного предприятия или предприятия сферы услуг?
6. Как Вы думаете, в чем отличие между планированием и прогнозированием производственных мощностей? Как должны проводиться эти процессы на промышленном предприятии?
7. Какие нормативы оценки сбалансированности производственных мощностей Вы можете предложить?
8. Как Вы думаете, почему конвейерное производство является частным случаем выталкивающих систем управления предприятием?
9. Почему, на ваш взгляд, вытягивающие системы управления производством впервые были применены именно в автомобильной промышленности?
10. Как Вы думаете, за счет чего вытягивающие системы управления производством не требуют постоянного оперативного управления?
11. Каким образом возможно снизить потери, связанные с поступлением в вытягивающую систему бракованных заготовок? Имеет ли смысл заниматься снижением этих потерь?

12. За счет чего в вытягивающих системах происходит увеличение оборачиваемости оборотных средств? Как можно ускорить процесс оборота?

13. В чем именно отличается идеология вытягивающего и выталкивающего подходов к производству?

14. В работе каких предприятий торговли и сервиса возможно применение выталкивающих технологий работы? Вытягивающих технологий?

3.2. Выталкивающие системы управления материальными и информационными потоками в производстве

MRP (material requirements planning) – Планирование потребностей в материалах

Основное назначение этой системы – построить график производственного цикла, который показывал бы, какие процессы в какой момент времени должны быть запущены; перемещение какого количества сырья и полуфабрикатов в какой момент времени требуется для функционирования производства. Для того чтобы построить график производственного цикла (он также носит название «план-график *MRP*»), должна быть в наличии следующая информация:

- основной график производства, в котором указывается объем готовой продукции по каждому наименованию, изготавливаемый в каждый период времени;
- ведомость спецификации материалов, где перечисляются материалы и узлы, входящие в состав единицы готовой продукции;
- учетная документация по запасам (какое количество запасов каждого наименования находится на складе).

Основной график производства представляет собой таблицу, составляемую на основании заказов клиентов, или путем прогнозирования потребностей в товарах, производимых нашим предприятием. В зависимости от

специфики работы предприятия может назначаться различный горизонт планирования. В общем случае необходимо иметь план производства хотя бы на будущий месяц, чтобы система *MRP* могла функционировать. Пример основного графика производства приведен в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Основной график производства

Месяц	май 2014			июнь 2014			июль 2014			август 2014			сентябрь 2014			...
Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	...
изделие ХОС 339852		40						60					39			...
изделие ХОС 339854					111					95					14	...
изделие ХВГ 432906	6							35								...
...

Согласно основному графику производства предприятие должно выдать 14 единиц изделия ХОС 339854 в третьей декаде сентября, 39 единиц изделия ХОС 339852 в первой декаде сентября и т.д.

Полная спецификация на материалы – это схема, в которой детально отображены все комплектующие, из которых состоит готовое изделие. Готовая продукция обозначается уровнем 0, составляющие имеют номера уровней 1, 2 и так далее, вплоть до материалов, которые организация всегда закупает у поставщиков. Число наименований на этом уровне может составлять сотни и тысячи единиц. Пример графического представления спецификации изделия «стол обеденный» приведен на рис. 3.8.

Помимо графического способа отображения спецификации продукции, возможно использование табличного представления. Несмотря на то, что происходит некоторая потеря наглядности, табличное представление удобнее, если работа системы *MRP* компьютеризована. Пример табличного представления спецификации изделия «стол обеденный» приведен в табл. 3.2.

Учетная документация по запасам представляет собой таблицу, в которой указаны остатки по материалам и полуфабрикатам, используемым при

изготовлении рассматриваемого изделия. Эта таблица может представлять собой справку из автоматизированной системы управления запасами, а может составляться вручную при подготовке плана-графика производства партии продукции.

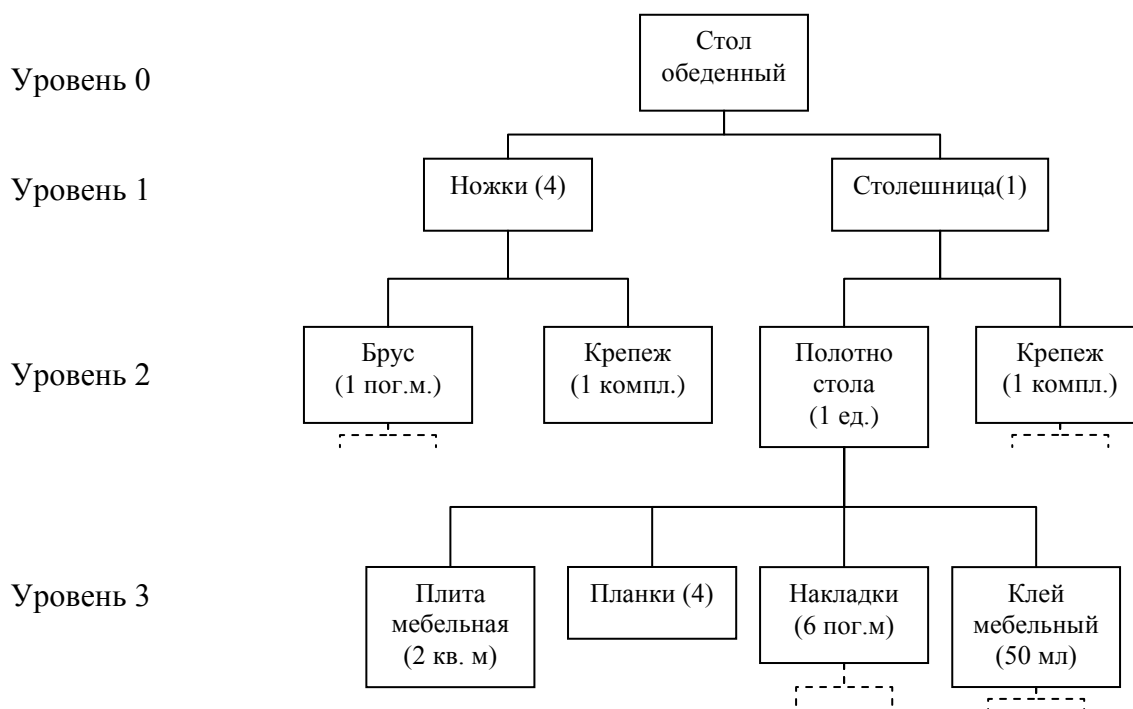


Рис. 3.8. Графическое представление спецификации изделия «стол обеденный»

Таблица 3.2

Табличное представление спецификации изделия «стол обеденный»

Код изделия	Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Примечание
СТ034	Стол обеденный			Готовая продукция
Н03416	Ножка к столу обеденному, модификация 16	4	ед.	
Б012	Брус дубовый, сечение 100 мм	1	пог. м	
КР034162	Крепеж ножки модификации 16 стола обеденного, вариант крепежа 2	1	компл.	
СТ034002	Столешница стола обеденного модификация 16, 1300×800 мм	1	ед.	
ПС034002 1	Полотно стола обеденного, цвет 1	1	ед.	
...

Рассмотрим пример составления плана-графика потребности в материалах для изготовления 100 единиц изделия *A* (100 единиц – это размер партии готовой продукции, который мы получили из основного графика производства). Согласно спецификации, изделие *A* состоит из одного изделия *B* и трех изделий *C*. Изделие *C*, в свою очередь, состоит из четырех изделий *D* и одного изделия *E*. Время изготовления каждого изделия и объем запасов по ним приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Данные для составления плана-графика *MRP*

Наименование изделия	Время изготовления, дни	Объем запасов, ед.
A	2	10
B	1	30
C	2	0
D	3	10
E	1	10

Прежде всего, необходимо составить график производственного цикла (он также называется «цикловой график производства»). Он полезен для определения продолжительности цикла изготовления единицы готовой продукции и для наглядного определения моментов начала и окончания каждого процесса. Цикловой график производства изделия *A* приведен на рис. 3.9.

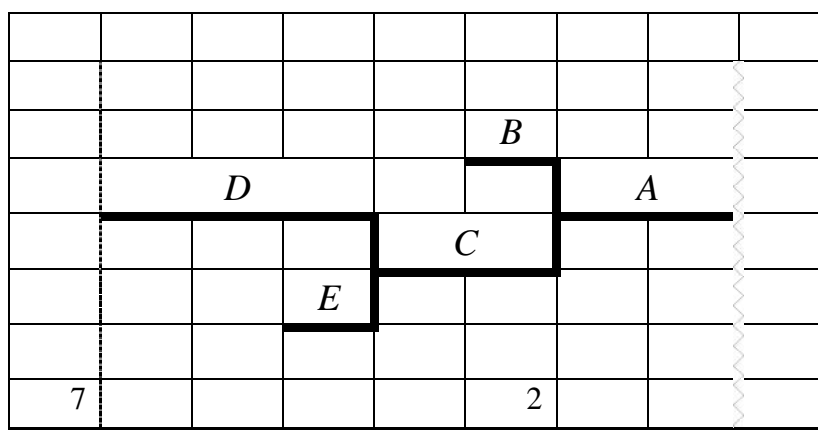


Рис. 3.9. Цикловой график производства изделия *A*

Ломаная линия справа – момент времени, в который мы должны закончить изготовление партии изделий *A* и передать их на склад или заказчику.

Как видно из циклового графика, процесс изготовления единицы изделия *A* занимает 7 дней. Обратите внимание, что во второй день должны быть окончены процессы изготовления изделий *B* и *C* и должен начаться процесс сборки готовой продукции (изделия *A*). Такие точки сопряжения процессов в дальнейшем будут очень полезны для нас, так как они позволят проверить правильность составления плана-графика *MRP*. Так, например, на плане-графике изготовления этого продукта во второй день, считая от окончания цикла, должны быть запланированы работы по процессам *A*, *B* и *C*. Других процессов в этот день цикловым графиком не предусмотрено, следовательно, их в этот день в плане-графике присутствовать не должно.

План-график потребности в материалах представляет собой таблицу, в строках которой представлены изделия, а в колонках – даты, в которые должны быть запущены или окончены процессы изготовления изделий. В простейшем варианте функционирования системы *MRP* на каждое изделие отводится по три строки: БП – брутто-потребность (количество изделий, которое должно быть передано на следующую операцию), запас (наличный запас изделий данного наименования) и заказ в производство (количество изделий, которое должно быть изготовлено, чтобы обеспечить брутто-потребность с учетом имеющихся запасов). В табл. 3.4 приведен фрагмент плана-графика *MRP*.

Таблица 3.4

Фрагмент плана-графика *MRP*

		Время							
		0	1	2	3	4	5	6	7
A	БП								100
	запас	10							
	заказ						90		
B	БП						90		
	запас	30							
	заказ					60			
C	БП						270		
	запас	0							
	заказ				270				

Согласно цикловому графику продолжительность производственного цикла составляет 7 дней. Следовательно, в плане-графике *MRP* мы должны предусмотреть по одной колонке на каждый из семи дней плюс ещё одну колонку, нулевую, для того, чтобы запустить цикл изготовления продукции. Брутто-потребность по изделию *A* составляет 100 единиц и возникает на 7-й день. В этот день завершается изготовление партии изделий *A* и они должны быть переданы на склад готовой продукции или непосредственно заказчику. В запасе находятся 10 единиц изделия *A*, следовательно, мы должны запланировать изготовление 90 единиц ($90 = 100 - 10$). Начать изготовление мы должны на 5-й день, так как потребность возникает на 7-й день и сборка изделия *A* из изделий *B* и *C* согласно табл. 3.3 занимает два дня.

Для того чтобы мы могли в 5-й день начать сборку изделия *A*, у нас к этому дню должно быть в наличии необходимое количество изделий *B* и *C*, так как именно из этих изделий, согласно спецификации, собирается изделие *A*. Следовательно, потребность в изделиях *B* и *C* возникает на 5-й день и составляет 90 единиц изделий *B* (на одно изделие *A* расходуется одно изделие *B*; мы собираем 90 изделий *A*) и 270 изделий *C* (на одно изделие *A* расходуется три изделия *C*; мы собираем 90 изделий *A*). Заказ на изготовление изделий *B* должен быть сделан на 4-й день (потребность в изделиях *B* возникает на 5-й день; изготовление изделия *B* продолжается один день). Заказ по изделию *B* составляет 60 единиц (потребность – 90 единиц; имеющийся запас – 30 единиц; $60 = 90 - 30$). Заказ на изготовление изделия *C* должен быть сделан на 3-й день (потребность в этих изделиях возникла на 5-й день; продолжительность изготовления 2 дня) и составит 270 единиц (в запасе отсутствуют изделия *C*, поэтому объем заказа в производство совпадает с брутто-потребностью). Обратите внимание на то, что в 5-й день (второй день, считая от конца) фигурируют процессы, связанные с изделиями *A*, *B* и *C*, как мы и определяли ранее по цикловому графику (см. с. 79).

Аналогично определяются даты и объемы заказов для остальных изделий, необходимых для изготовления партии изделий *A*. Полный план-график *MRP* приведен в табл. 3.5.

Таблица 3.5

План-график *MRP*

		Время							
		0	1	2	3	4	5	6	7
<i>A</i>	БП								100
	запас	10							
	заказ						90	←	
<i>B</i>	БП						90		
	запас	30							
	заказ					60	←		
<i>C</i>	БП						270		
	запас	0							
	заказ				270	←			
<i>D</i>	БП				1080				
	запас	10							
	заказ	1070	←						
<i>E</i>	БП				270				
	запас	10							
	заказ			260	←				

В случае если Вы составляете отдельный план-график *MRP* для каждой партии изделий, нулевой день обязательно должен быть заполнен – в этот день должно быть запланировано начало одного или нескольких процессов. В нашем случае в нулевой день начинается изготовление 1070 единиц изделия *D*.

Составленный план-график *MRP* показывает в какой день какие процессы должны начаться, а какие – завершиться. С его помощью можно планировать работу ремонтных, транспортных и различных вспомогательных подразделений. Например, на плане-графике *MRP* (см. табл. 3.5) первый и шестой дни «пустые», т.е. в эти дни не происходит перемещения незавершенного производства с одной стадии на другую. Следовательно, транспортное подразделение предприятия в эти дни может быть переориентировано на другие проекты, или может провести техническое обслуживание техники. Ещё один пример. Оборудование, на котором идет изготовление изделий *D*, занято по нашему

плану-графику с нулевого дня по третий включительно. Следовательно, начиная с четвертого дня, мы можем загрузить этот участок какими-либо другими заданиями.

Обычно модель *MRP* применяется при сборочных работах или при поточном методе производства, когда присутствует зависимый спрос на предметы труда. Применение системы *MRP* позволяет уменьшить объем запасов сырья, повышает скорость оборачиваемости запасов, дает возможность повысить степень использования оборудования. К основным недостаткам этой системы относится невозможность оперативно реагировать на сигналы внешней среды, а также необходимость организации четкого обмена информацией.

Ещё один недостаток – модель *MRP* не учитывает ограничений по производительности оборудования. Если изготовление одной единицы изделия *C* занимает 2 дня, мы вынуждены считать, что и производство 270 единиц изделия *C* также будет продолжаться те же два дня. При массовом производстве выходом являются производство комплектующих партиями и определение времени изготовления партии изделий, но этот подход существенно усложняет расчеты.

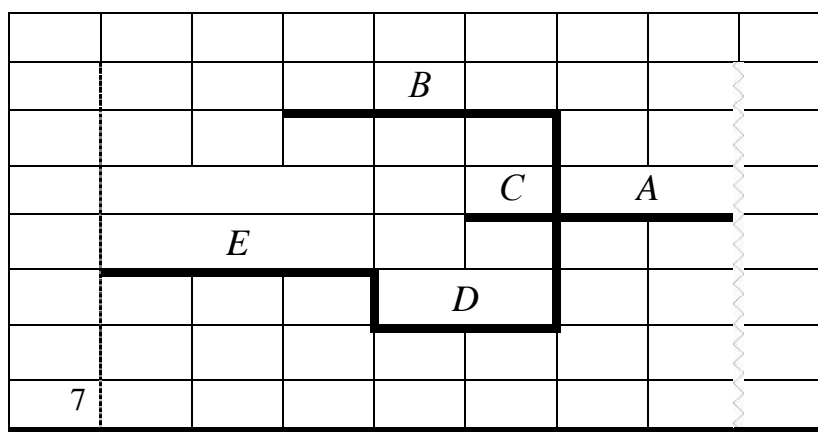
Рассмотрим ещё один пример применения системы *MRP* – построение плана-графика потребности в материалах с учетом производственного брака. Предположим, что нам нужно составить план-график *MRP* изготовления 300 единиц изделия *A*. Каждое изделие *A* состоит из двух изделий *B*, трех изделий *C* и одного изделия *D*. Изделие *D*, в свою очередь, состоит из двух изделий *E*. Продолжительность выполнения операций, норма брака по каждой операции и запасы изделий приведены в табл. 3.6.

Для простоты предположим, что брак появляется только при производстве новых изделий. Изделия, находящиеся в запасах, прошли контроль качества и брака не содержат. Для определения продолжительности цикла изготовления готовой продукции составим цикловой график. Он приводится на рис. 3.10.

Таблица 3.6

Данные для составления плана-графика *MRP*

Наименование изделия	Время изготовления, дни	Норма брака по данной операции, %	Объем запасов, ед.
<i>A</i>	2	5	0
<i>B</i>	3	10	400
<i>C</i>	1	10	120
<i>D</i>	2	10	80
<i>E</i>	3	5	280

Рис. 3.10. Цикловой график производства изделия *A*

Производственный цикл изделия *A* продолжается 7 дней. Приступим к построению плана-графика *MRP* (табл. 3.7). Так как мы в этом примере учитываем только производственный брак, на каждое изделие будет отводиться по четыре строки: брутто-потребность, запас, дополнительный заказ, призванный компенсировать брак, и итоговый заказ в производство. Дополнительный заказ может рассчитываться двумя путями. Если находящиеся в запасе изделия прошли контроль качества и не содержат брака, применяется формула (3.1).

$$\text{ДЗ} = (\text{БП} - \text{Зап}) \cdot d, \quad (3.1)$$

где ДЗ – дополнительный заказ, ед.;

БП – брутто-потребность, ед.;

Зап – запасы изделий данного наименования, ед.;

d – норма брака по данной операции, доли.

Таблица 3.7

План-график MRP

		Время							
		0	1	2	3	4	5	6	7
A	БП								300
	запас	0							
	брак (5 %)						15		
	заказ						315		
B	БП						630		
	запас	400							
	брак (10 %)			23					
	заказ			253					
C	БП						945		
	запас	120							
	брак (10 %)					83			
	заказ					908			
D	БП						315		
	запас	80							
	брак (10 %)				24				
	заказ				259				
E	БП				518				
	запас	280							
	брак (5 %)	12							
	заказ	250							

В том случае, если находящиеся в запасе изделия не проходили контроль качества и могут содержать брак, дополнительный заказ рассчитывается по формуле (3.2).

$$ДЗ = БП \cdot d \quad (3.2)$$

Если полученные по формулам (3.1) и (3.2) значения окажутся дробными, их следует округлять в большую сторону.

Очевидно, что в условиях нашей задачи следует использовать формулу (3.1).

Итоговый заказ будет рассчитываться по формуле (3.3).

$$ИЗ = БП - Зап + ДЗ, \quad (3.3)$$

где ИЗ – итоговый заказ, ед.

Таким образом, при учете возможных ошибок в выполнении операций увеличивается объем заказов на изготовление комплектующих. В случае если

спецификация продукции включает много уровней, влияние брака приведет к росту объема заказов в геометрической прогрессии.

MRP II (manufacturing resource planning) – Планирование производственных ресурсов

Технология *MRP II* представляет собой развитие идей системы *MRP*. При использовании этой технологии осуществляется не только планирование движения материалов в производстве, но и многих других сфер деятельности. Обычно выделяются следующие подсистемы *MRP II*:

- управление спросом (разрабатывается прогноз рыночного спроса на продукцию предприятия с учетом возможных факторов, могущих повлиять на спрос. Этот план является основой для разработки основного плана производства);
- планирование производства (полученная укрупненная оценка спроса конкретизируется, определяются размеры партий готовой продукции, сроки, номенклатура);
- операционное и сбытовое планирование;
- планирование потребностей в материалах (собственно, план-график *MRP*, являющийся в этом случае частью системы *MRP II*. Разрабатывается на основе плана производства и спецификаций продукции);
- управление спецификациями продукции (представляет собой базу данных спецификаций продуктов, выпускаемых компанией, с возможностью корректировать и дополнять представленные сведения);
- подсистема операций с запасами (подсистема содержит сведения об актуальных запасах сырья и готовой продукции по всем позициям. Основывается на учете операций, производимых с запасами);
- планирование производственных мощностей (этот модуль позволяет получить картину загрузки оборудования, прежде всего, основного.

Происходит учет задержек в выполнении операций, вынужденных простоев, ремонтов и технического обслуживания оборудования. Потребность в мощностях рассчитывается на основании основного плана производства и плана потребностей в материалах);

- оперативное управление производством;
- управление закупками (планируются закупки товаров, потребности в которых определяются на основе плана-графика *MRP*, а также прочих товаров, не относящихся напрямую к производству);
- управление внешними материальными потоками (эта подсистема позволяет контролировать поступление и выбытие сырья и полуфабрикатов с участка. С помощью этих сведений возможно оценить, насколько выполняется план по загрузке производственных мощностей, а также размер очереди заказов на обработку и объем незавершенного производства, сосредоточенного на той или иной производственной площадке);
- интерфейс финансового планирования;
- моделирование (данный модуль позволяет разрабатывать сценарии деятельности предприятия при изменении некоторых условий. Чаще всего проводится моделирование совместного изменения плана загрузки мощностей, плана потребности в материалах и финансового плана);
- оценка деятельности (разрабатывается набор комплексных показателей, характеризующих деятельность предприятия. Данный модуль позволяет в любой момент времени сформировать отчет о том, насколько достигаются эти показатели).

В отличие от системы *MRP*, которая может работать без использования компьютерной техники и специализированного программного обеспечения, системы *MRP II* представляют собой программно-аппаратные комплексы, требующие настройки и адаптации к специфике конкретного предприятия. К достоинствам таких систем можно отнести максимально полное

использование ресурсов предприятия. В числе их недостатков – низкая гибкость работы. В случае резкого изменения условий на рынке предприятие будет вынуждено потратить массу времени и средств на разработку планов, отвечающих новым условиям. Для крупного предприятия, производящего технически сложную продукцию и имеющего разветвленную партнерскую сеть, процесс полного планирования деятельности может потребовать до нескольких недель напряженного труда.

ERP (enterprise requirements planning) – Планирование потребностей предприятия

ERP-системы – это компьютерные системы, обрабатывающие деловые операции организации с целью организации комплексного планирования, осуществления основной деятельности и обслуживания клиентов в режиме реального времени. О'Лири в работе «ERP-системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия»³ выделяет следующие отличительные черты ERP-систем:

- это готовое программное обеспечение, разработанное для среды клиент-сервер;
- эти системы интегрируют большинство бизнес-процессов организации;
- они обрабатывают большую часть деловых операций организации;
- эти системы используют единую базу данных предприятия, исключая дублирование данных;
- они обеспечивают доступ к данным в режиме реального времени.

Ведущими производителями ERP-систем в мире являются компании Oracle (система Oracle E-Business Suite и др.), SAP (система SAP R/3 и другие), Microsoft (системы Microsoft Business Solution–Navision и Microsoft Business

³ О'Лири Д. ERP-системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение, эксплуатация / Дэниел О'Лири; пер. Ю.И. Водяновой]. – М.: ООО «Вершина», 2004. – 272 с.

Solution–Ахарта). Крупнейшие российские разработчики – компании 1С (система 1С: Предприятие) и Информконтакт (система «Альфа»).

Набор компонентов и функциональные возможности системы «Альфа» (www.alfasystem.ru) достаточно типичны для ERP-систем. Выделяются пять основных функциональных подсистем:

1. Управление логистикой

Пожалуй, главная подсистема, реализующая ряд взаимосвязанных функций: управление снабжением, складом, сбытом и распределением, розничной торговлей.

При управлении снабжением автоматизируются регистрация заявок на материалы (пример заявки на товарно-материальные ценности приведен на рис. 3.11), выбор поставщиков (инструменты модуля позволяют регистрировать предложения, проводить тендеры и сравнивать поставщиков с учетом истории предыдущих взаимоотношений), регистрация накладных, таможенное декларирование, формирование счетов-фактур, контроль качества поступивших материалов.

Общие		Номенклатурная позиция		
ID	Версии за...	№	Артикул	Наименование
1246002	1	030101/0208	Труба бесшовная гор.кат. Ст10 89х10мм	
1246002	2	010702/0117	Болт цилиндрический М6х30 Humboldt Birg	
1246002	3	030401/0636	Болт М12х100мм	
1246002	4	030401/0701	Болт М16х190мм	

Рис. 3.11. Заявка на товарно-материальные ценности в системе «Альфа»

Модуль «Управление складской логистикой» позволяет создать модель складского хозяйства предприятия с указанием всех имеющихся зданий, складского оборудования и участков хранения. Автоматизируются учет перемещения товарно-материальных ценностей, процессы инвентаризации, составление отчетов об остатках (фрагмент такого отчета приведен на рис. 3.12), ведение партионного учета, расчет себестоимости поступивших или отгружаемых товарно-материальных ценностей, учет перемещения тары и занятости мест хранения.

Товар/услуга	Артикул	Количество Т	Право с
ТРУБА 1220*12.4	23000008	1	
ЦЕМЕНТ ГЛИНОЗЕМИСТЫЙ ГОСТ 969-91 В ТАРЕ М40	280070	99	
Склад	Балансовая еди	Количество Т	Право с
СКЛАД ОС	СИЛЬВИНИТ-ТФ	99	
Товар/услуга	Артикул	Количество Т	Право с
ЦЕМЕНТ ПОРТЛАНДСКИЙ ГОСТ 10178 НАВАЛОМ М500	280040	5	
Склад	Балансовая еди	Количество Т	Право с
СКЛАД № 31	СИЛЬВИНИТ-ТФ	5	
Товар/услуга	Артикул	Количество Т	Право с
ЦЕМЕНТ ПОРТЛАНДСКИЙ ГОСТ 10178-85 В ТАРЕ М400 Д-2	280000	22	
Склад	Балансовая еди	Количество Т	Право с
СКЛАД_ИР	СИЛЬВИНИТ-ТФ	22	
Товар/услуга	Артикул	Количество Т	Право с
ЦЕМЕНТ СУЛЬФАТОСТОЙКИЙ ГОСТ 22266-94 В ТАРЕ М400	280050	10	
ЭЛЕМЕНТ ФИЛЬТРУЮЩИЙ 3151-1109080	42007009	200	
ЭНЕРГОСТОЛБЫ	28006414	15	

Рис. 3.12. Отчет об остатках товарно-материальных ценностей в системе «Альфа»

В модуле «Управление сбытом и распределением» особый интерес представляют инструменты управления ценообразованием. На основе данных производственных подразделений и бухгалтерии происходит формирование прайс-листов с возможностью гибкого регулирования цены – назначения скидки конкретным клиентам или группам клиентов, на определенные товары и номенклатурные группы, временных скидок и т.п. При этом вся история ценообразования хранится в системе и в любой момент может быть восстановлена. Особенно полезна эта информация при изучении истории

взаимоотношений с клиентами. *CRM*-модули (модули Customer Relationship Management, управления отношениями с клиентами) обычно в той или иной форме включаются в *ERP*-системы.

Помимо ценообразования в этом модуле автоматизирована работа с заявками клиентов, планирование сбыта и отгрузки, резервирование товаров (пример окна резервирования представлен на рис. 3.13), отпуск продукции, контроль погрузки, расчет стоимости перевозки и прочих накладных расходов (например, при использовании железнодорожного транспорта рассчитывается плата за аренду вагонов, страховой сбор, сбор за срочность перевозки), выставление счетов и счетов-фактур, подготавливаются товаросопроводительные документы, ведется таможенное декларирование. Этот модуль позволяет анализировать процессы сбыта во взаимосвязи с финансовой и бухгалтерской отчетностью предприятия.

Ко...	Тип доку...	Наименование ТМЦ	Артикул	Ед. ...	Выписано	Доступно
1	Заказ	КРЫШКИ КОЛЕЦ ПП 20-1	2901570	шт	125	119
3	Накладная	КРЫШКИ КОЛЕЦ ПП 20-1	2901570	шт	0	0

Рис. 3.13. Резервирование товаров в системе «Альфа»

Модуль «Управление розничной торговлей» включает в себя инструменты ценообразования и инструменты формирования торговых документов и отчетности. Например, могут быть созданы такие отчеты, как отчет по товарным остаткам и розничным ценам, отчет о текущих остатках, отчет о движении денежных средств, журнал кассира-операциониста, товарный отчет и др.

2. Управление производством

Выделяются два типа производственных процессов – дискретный и поточный. Эти типы различаются, главным образом, горизонтом планирования. Если в дискретном производстве планируется производство каждой партии готовой продукции и производственные операции должны быть тесно связаны с операцией приема заявок на изготовление, то в поточном производстве планируется изготовление значительного количества продукции, возможно, даже бесконечно большого количества. Когда компания определит, что спрос на данную продукцию насыщается, производство может быть ограничено или вообще остановлено. В области дискретного производства процесс планирования напоминает систему MRP – точно так же составляются спецификации продукции (рис. 3.14), планируются процессы изготовления партий товара и вспомогательные операции.

Ведомость состава изделия № 01.01.00.00 **от** 05.12.2005 **Исполняется**

Балансовая единица: ПО "СЕЛЬХОЗПРОММАШ"

Реквизиты | **Позиции** | Атрибуты | Описание | Вложения | Связанные документы

Редакции ведомости состава изделия

Код извещения...	Извещение на кон...	Номер	Дата	Наим...	Дата нача...	Дата око...
001	Извещение № 234 от 15	01.01.00.00.0001	05.12.20	Базовая	05.12.2005	

Позиции ведомости состава изделия

Код раздела в...	Раздел ведомос...	Код товара	Товар	К...	Описание
ДЕТ	Детали	РЛ100.001А	Кронштейн РЛ100.001.	2	
ДЕТ	Детали	РЛ100.005А-01	Фиксатор	6	
СБЕ	Сборочная единица	РВЛ100П.000	Ролик	3	
СБЕ	Сборочная единица	РЛ100.010А	Кронштейн РЛ100.010.	2	

Рис. 3.14. Представление спецификации изделия в системе «Альфа»

3. Управление финансами и контроллинг

В состав этой подсистемы входят модули Alfa-Contract (управление договорной деятельностью), Alfa-Payment (управление финансами и расчетами), Alfa-Budget (управление бюджетированием), Alfa-Account (модуль бухгалтерского, налогового и управленческого учета) и Alfa-Assets (управление внеоборотными активами). В отличие от системы 1С: Предприятие, в которой

бухгалтерская и финансовая подсистемы являются базой, на которой строится управление всеми остальными функциями предприятия, в системе «Альфа» данная подсистема является не более и не менее значимой, чем остальные элементы.

4. Управление эксплуатацией

В этой подсистеме реализуются функции учета исторических данных по всем единицам оборудования, ведения технической документации, отслеживания движения оборудования по технологическим местам, планирования ремонтов и технического обслуживания, формирования нарядов на проведение ремонтных работ, контроля качества ремонта, планирования работы оборудования на уровне смен, оформления путевых листов и сопроводительных документов для автотранспорта.

5. Управление персоналом

В состав этой подсистемы входят модули Alfa-HRM (управление кадрами), Alfa-WPA (учет аттестации рабочих мест), Alfa-Salary (учет труда и расчет заработной платы) и Alfa-TimeManagement (табельный учет).

Рассмотренные подсистемы подлежат адаптации в соответствии со спецификой деятельности предприятия. «Визитной карточкой» компании «Информконтакт» является так называемое «бесшоковое» внедрение, когда переход на новую ERP-систему производится постепенно, в течение нескольких лет. Такая модель внедрения позволяет избежать катастрофического падения производительности и оттока персонала, но требует больших усилий. Ещё одной проблемой «бесшокового» внедрения является то, что длительный срок внедрения отодвигает момент окупаемости ERP-системы. Сегодня система «Альфа» внедрена на ряде российских предприятий: Дзержинское оргстекло, ПО «Маяк», ОАО «Сильвинит», Соликамский магниевый завод, Щелковский металлургический завод, в авиакомпаниях ИСТ-ЛАЙН и ЮТэйр и др.

В случае если компания планирует внедрение ERP-системы не с чистого листа, а у нее уже были какие-то программные системы, большой интерес представляет интеграционная платформа NetWeaver компании SAP

(www.sap.com). Эта платформа позволяет осуществить эволюционное развитие имеющейся технической системы. Схема взаимодействия подсистем предприятия при использовании платформы SAP NetWeaver приведена на рис. 3.15.

При использовании платформы SAP NetWeaver входящие и исходящие потоки данных компьютерных систем, функционирующих на предприятии, перекодируются для того, чтобы обеспечить максимальную совместимость. При этом компьютерные системы могут быть разработаны различными производителями, в разное время, с использованием самых разнообразных подходов и технических решений. Вместо запутанной паутины связей на предприятии образуется стройная и изящная система обмена информацией. Схематично такая система представлена на рис. 3.16.

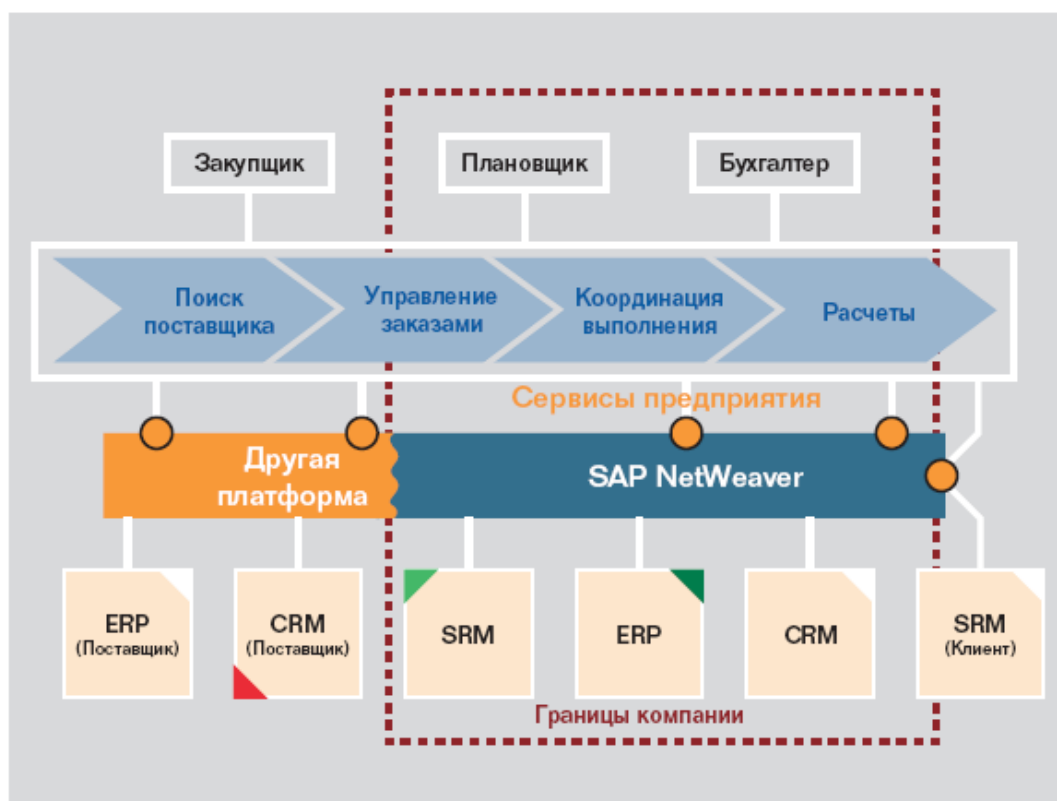


Рис. 3.15. Интеграционная платформа SAP NetWeaver⁴

⁴ Источник – материалы компании SAP СНГ (www.sap.ru)

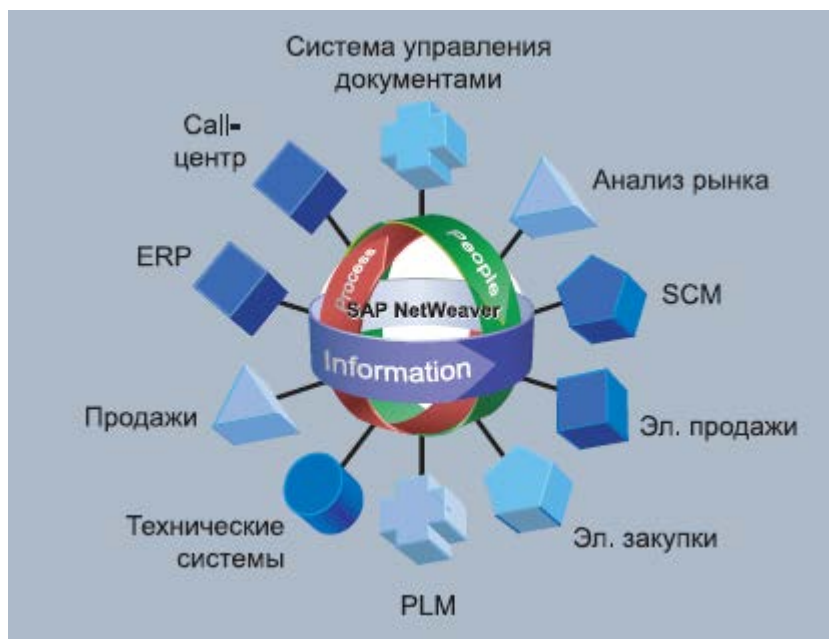


Рис. 3.16. Система обмена информацией на предприятии при использовании платформы SAP NetWeaver⁵

Платформа SAP NetWeaver используется более чем в 8000 компаний по всему миру. Из российских клиентов компании можно назвать «Татнефть», «ТНК-ВР Менеджмент», «Сургутнефтегаз», концерн «Росатом», сети магазинов «Евросеть», «Техносила» и др.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Как Вы думаете, насколько детально должны быть составлены планы процессов в системах выталкивающего типа? Как можно определить, что план уже в достаточной степени детализован?
2. Возможно ли составление наряду со спецификацией материалов спецификации процессов, включающей в себя иерархическую упорядоченность действий, необходимых для производства единицы продукции? Будут ли эти спецификации существенно различаться?
3. Каким образом в системе MRP возможно учитывать не точную продолжительность операции, а ее приблизительное значение, заданное интервалом времени (процесс сборки требует 16–18 минут)? Какие преимущества в планировании это даст?

⁵ Источник – материалы компании SAP СНГ (www.sap.ru)

4. Возможно ли поддержание страхового запаса сырья при использовании системы MRP? Как наличие этого запаса будет выглядеть технически?
5. Как бы Вы стали разрабатывать план-график MRP для производства действительно сложного изделия – автомобиля, шагающего экскаватора, турбины, – спецификация которого состоит из десятков тысяч элементов?
6. Как можно смягчить недостаток системы MRP, заключающийся в игнорировании ограничений по мощности оборудования?
7. Обратитесь к табл. 3.5. Каким образом, на ваш взгляд, может производиться планирование загрузки транспортных подразделений предприятия при обеспечении выпуска запланированной партии товара А? На какие дни Вы бы назначили техническое обслуживание техники? В какие дни стали бы использовать автомобили в других проектах?
8. С помощью каких методов статистики Вы бы стали определять средний процент брака по операциям?
9. Какие недостатки использования системы MRP II Вы можете назвать? Существуют ли возможные пути устранения названных недостатков?
10. Как Вы думаете, в каких производствах возможно использование системы MRP, а какие требуют систем типа MRP II?
11. В чем заключается фундаментальное отличие систем типа MRP II от систем ERP?
12. Какое главное удобство внедрения интеграционных платформ (например, SAP NetWeaver) по сравнению с внедрением ERP-системы с чистого листа Вы можете назвать?

Задания для самостоятельной работы

1. Постройте схему взаимосвязей элементов системы *MRP II*. Какие из этих элементов (планов) являются базовыми, а какие – производными?
2. *N*-ский сталелитейный завод концерна «Крас-сталь» занимается производством и реализацией стального проката. Завод получает сырье от других предприятий концерна, за исключением кокса, поставляемого ОАО «Алтай-кокс». Общее количество поставщиков *N*-ского завода составляет 46 организаций. Общее количество потребителей – 18 компаний, в том числе 4 зарубежных. В таблице приведены данные по выпуску продукции в натуральном и стоимостном выражении, операционным издержкам и численности персонала за последние четыре года.

Показатели	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Выпуск продукции, тыс. т	682	708	617	652
Реализованная продукция, млн руб.	3614	3910	4067	4202
Операционные издержки, млн руб.	3170	3289	3620	3706
Численность персонала завода, чел.	4067	4140	4220	3956

В конце 2011 г. на заводе была внедрена *ERP*-система разработки компании Oracle. Стоимость системы с учетом стоимости оборудования составила 68 млн руб. (приблизительно 80 тыс. руб. за каждое автоматизированное рабочее место). Количество внутренних и внешних документов, обрабатываемых заводом, увеличилось с 19 тыс. в 2011 г. до 29 тыс. в 2013 г. Производственный брак сократился на 0,2 %. Текучесть кадров в 2013 г. увеличилась на 9 % по сравнению с 2011 г. Оцените эффективность внедрения *ERP*-системы на предприятии. Какая информация необходима для более точной оценки эффективности внедрения?

Задачи для самостоятельного решения

1. Изделие *A* состоит из двух узлов *B* и трех узлов *C*; узел *B* состоит из двух деталей *D* и одной детали *E*; узел *C* состоит из трех деталей *F*, одной детали *G* и двух деталей *H*. Время изготовления изделий равно: *A* – 1 неделя, *B* – 2 недели, *C* – 1 неделя, *D* – 4 недели, *E* – 1 неделя, *F* – 2 недели, *G* – 1 неделя, *H* – 3 недели. Требуется составить цикловой график производства единицы товара *A*.
2. Изделие *A* состоит из двух узлов *C*; узел *C* состоит из трех деталей *D*, одной детали *B* и двух деталей *E*. Время изготовления изделий равно: *A* – 3 недели, *B* – 2 недели, *C* – 1 неделя, *D* – 3 недели, *E* – 2 недели. Запасов по перечисленным наименованиям нет. Требуется составить цикловой график и план-график *MRP* производства 100 единиц изделия *A*.
3. Решите задачу 3 при условии, что наличный запас изделий составляет: *A* – 10 единиц, *B* – 14 единиц, *C* – 36 единиц, *D* – 20 единиц, *E* – 25 единиц.
4. Изделие *A* состоит из двух изделий *B*, одного изделия *C* и трех изделий *D*. В свою очередь изделие *B* состоит из одного изделия *E*, одного изделия *F* и двух изделий *G*. Продолжительность выполнения операций и данные по запасам изделий приведены в таблице. Требуется составить план-график *MRP* выпуска 400 единиц изделия *A*.

Изделие	Время изготовления	Запас
<i>A</i>	1	0
<i>B</i>	2	100
<i>C</i>	2	250
<i>D</i>	4	100
<i>E</i>	3	50
<i>F</i>	1	300
<i>G</i>	1	50

5. Изделие *A* состоит из одного изделия *B* и одного изделия *C*. Изделие *B* в свою очередь состоит из двух изделий *D*, трех изделий *E* и

одного изделия *F*. Изделие *C* состоит из двух изделий *G*. Продолжительность выполнения операций и данные по запасам изделий приведены в таблице. Требуется составить план-график *MRP* выпуска 50 единиц изделия *A*.

Изделие	Время изготовления	Запас
<i>A</i>	1	10
<i>B</i>	1	25
<i>C</i>	3	15
<i>D</i>	2	0
<i>E</i>	2	800
<i>F</i>	1	20
<i>G</i>	3	0

6. Изделие *A* состоит из двух изделий *B* и двух изделий *C*. Изделие *B* состоит из двух изделий *F*. Изделие *C* состоит из одного изделия *D* и двух изделий *E*, а изделие *E* – из одного изделия *G* и одного изделия *F*. Продолжительность выполнения операций и данные по запасам изделий приведены в таблице. Требуется составить план-график *MRP* выпуска 150 единиц изделия *A*.

Изделие	Время изготовления	Запас
<i>A</i>	1	10
<i>B</i>	2	25
<i>C</i>	2	40
<i>D</i>	2	0
<i>E</i>	3	20
<i>F</i>	1	55
<i>G</i>	4	10

7. Изделие *A* состоит из двух изделий *B* и трех изделий *C*. Изделие *B* состоит из двух изделий *D* и трех изделий *E*. Изделие *C* состоит из одного изделия *F* и одного изделия *G*. Продолжительность выполнения операций и данные по запасам изделий приведены в таблице. Требуется составить план-график *MRP* выпуска следующих партий изделия *A*: 20 единиц – к 14 марта; 25 единиц – к 28 марта. Предприятие работает непрерывно.

Изделие	Время изготовления	Запас
<i>A</i>	2	0
<i>B</i>	1	55
<i>C</i>	4	20
<i>D</i>	3	4
<i>E</i>	2	35
<i>F</i>	3	0
<i>G</i>	1	20

8. Изделие *A* состоит из трех изделий *B* и двух изделий *C*. Изделие *B* состоит из одного изделия *D* и четырех изделий *E*. Изделие *C* – из одного изделия *F* и трех изделий *G*. Продолжительность выполнения операций и данные по запасам изделий приведены в таблице. Требуется составить план-график *MRP* выпуска следующих партий изделия *A*: 100 единиц – к 12 января; 220 единиц – к 24 января; 80 единиц – к 26 января. Предприятие работает непрерывно.

Изделие	Время изготовления	Запас
<i>A</i>	4	45
<i>B</i>	1	10
<i>C</i>	2	25
<i>D</i>	3	0
<i>E</i>	2	20
<i>F</i>	1	0
<i>G</i>	1	140

9. Изделие *A* состоит из двух изделий *B*, одного изделия *C* и трех изделий *D*. Изделие *B*, в свою очередь, состоит из одного изделия *E* и двух изделий *F*, а изделие *C* – из одного изделия *G*. Продолжительность выполнения операций и данные по запасам изделий приведены в таблице. Требуется составить план-график *MRP* выпуска 100 единиц изделия *A*. На предприятии осуществляется контроль качества комплектующих непосредственно перед использованием их в производстве. При направлении изделий на склад контроль качества не производится. Средний процент брака по всем операциям составляет 10 %.

Изделие	Время изготовления	Запас
<i>A</i>	2	20
<i>B</i>	3	5
<i>C</i>	1	0
<i>D</i>	4	0
<i>E</i>	2	14
<i>F</i>	3	22
<i>G</i>	2	65

10. Изделие *A* состоит из двух изделий *B* и одного изделия *C*. Изделие *B* в свою очередь состоит из трех изделий *D* и одного изделия *E*, а изделие *C* – из четырех деталей *F* и двух деталей *G*. Продолжительность выполнения операций, норма брака и данные по запасам изделий приведены в таблице. Требуется составить план-график *MRP* выпуска 10 единиц изделия *A*. На предприятии осуществляется контроль качества комплектующих непосредственно перед использованием их в производстве. При направлении изделий на склад контроль качества не производится.

Изделие	Время изготовления	Норма брака	Запас
<i>A</i>	1	10	0
<i>B</i>	4	5	2
<i>C</i>	2	15	14
<i>D</i>	2	5	3
<i>E</i>	3	3	5
<i>F</i>	1	5	3
<i>G</i>	2	10	1

11. Изделие *A* состоит из двух изделий *B* и четырех изделий *C*. Изделие *B* состоит из двух деталей *D* и одной детали *E*, а изделие *C* – из трех деталей *F*, одной детали *E* и двух деталей *G*. Продолжительность выполнения операций, норма брака и данные по запасам изделий приведены в таблице. Требуется составить план-график *MRP* выпуска 350 единиц изделия *A*. На предприятии функционирует система сквозного контроля качества (т.е. изделия, находящиеся на складе, не содержат брака).

Изделие	Время изготовления	Норма брака	Запас
<i>A</i>	2	10	0
<i>B</i>	3	12	25
<i>C</i>	1	6	100
<i>D</i>	2	7	10
<i>E</i>	1	14	80
<i>F</i>	2	8	30
<i>G</i>	4	5	55

12. Изделие *A* состоит из двух изделий *B*, одного изделия *C* и одного изделия *D*. Изделие *B*, в свою очередь, состоит из трех изделий *E*, одного изделия *F* и двух изделий *G*. Продолжительность выполнения операций, норма брака и данные по запасам изделий приведены в таблице. Требуется составить план-график *MRP* выпуска двух партий товара: 120 единиц изделия *A* к 8 апреля и 25 единиц изделия *A* к 19 апреля. На предприятии контроль качества комплектующих осуществляется как при направлении изделий на склад, так и непосредственно перед использованием их в производстве (т.е. изделия, находящиеся на складе, не содержат брака).

Изделие	Время изготовления	Норма брака	Запас
<i>A</i>	3	9	40
<i>B</i>	4	7	25
<i>C</i>	1	3	20
<i>D</i>	2	13	100
<i>E</i>	1	8	75
<i>F</i>	3	10	35
<i>G</i>	2	2	50

3.3. Вытягивающие системы управления материальными и информационными потоками на производстве

JIT (just in time) – Точно вовремя, Точно в срок

Система *JIT* представляет собой единый комплекс мероприятий, осуществляемых для организации масштабного производства с использованием минимальных запасов. Эта система предполагает производство необходимых

изделий именно тогда, когда в них возникает потребность, и именно в том количестве, чтобы удовлетворить эту потребность. Все «излишества» – запас времени, запасы сырья, изготовленные сверх текущей потребности изделия, – рассматриваются как потери, так как предприятие затратило усилия на операции, совершение которых не требовалось в данный момент, и неизвестно, потребуется ли эта работа в дальнейшем.

Наиболее успешно системы «точно в срок» применяются на сборочных заводах большой мощности, имеющих стабильную технологию и выпускающих одну и ту же продукцию с незначительными вариациями. Для работы таких систем необходима стабильная внешняя и внутренняя среда производства, предпочтительна высокая степень автоматизации.

Низкий уровень запасов – своего рода «визитная карточка» систем «точно вовремя». Наличие запасов не приносит предприятию пользы. Помимо высокого уровня производственных издержек, запасы создают у руководства предприятия иллюзию хорошего состояния дел. Перечислим основные производственные проблемы, которые остаются вне внимания менеджеров при высоком уровне материальных запасов:

- неравномерная загрузка оборудования, простои;
- нечеткая работа поставщиков (поставка товаров не в указанный срок или не в том количестве, которое требуется);
- задержки при принятии решений;
- ошибки в технологических и сопроводительных документах, нечеткий обмен информацией;
- технологический брак (ошибки при совершении операций вредны для предприятия не только потому, что происходит излишняя трата ресурсов. Кроме этого, происходит потеря времени, сбой в нормальном течении технологического процесса, требуется выделение специальных работников, убирающих отходы и т.п.);
- задержки при передаче заказа клиенту.

В случае если на предприятии поддерживается высокий уровень запасов, перечисленные проблемы не видны, и у руководства не возникает потребности заниматься их решением.

Для построения эффективно функционирующей системы типа «точно вовремя» необходимо решить задачи трех типов:

- социальные (отбор и подготовка кадров, оптимальная расстановка работников, организация системы их стимулирования и управления карьерой);
- технические (подбор оптимального оборудования, выстраивание технологической цепочки, обеспечивающей выравнивание темпа труда во всем производственном процессе, организация рационального использования производственных мощностей, сокращение времени переналадки оборудования, обеспечение высокого качества продукции);
- технологические (рационализация движения материальных и информационных потоков, снижение уровня производственных запасов, управление ходом производственного процесса).

Недостаток внимания, уделенный любому типу задач, гарантированно приводит к неудаче внедрения системы типа «точно вовремя». Такие системы требуют особого стиля мышления. Необходимо, чтобы работники прониклись им, поняли и приняли его.

Ключевой момент систем *JIT* – организация обмена информацией. Если какое-то действие должно быть выполнено «точно в срок», значит, исполнителю должно поступить сообщение о том, что этот срок пришел. Первоначально обмен информацией был поставлен с использованием материальных носителей – флажков, карточек, разноцветных шаров. Движение этого объекта означало, что возникла потребность в чем-либо и исполнитель должен приниматься за работу. В дальнейшем для обмена сигналами стали использовать компьютеры.

Система *KANBAN* (от японского *kanban* – карточка) – типичный представитель семейства «точно в срок». Обмен информацией в этой системе

реализуется с использованием карточек, «канбанов». Поступление на рабочее место карточки «канбан» означает, что необходимо совершить закрепленную за этим местом операцию. Изображенная на рис. 3.7 вытягивающая система управления материальными и информационными потоками на производстве, по сути, представляет собой систему «канбан». Следует только отметить, что на рисунке пунктирными линиями показано движение карточек «канбан» на предыдущую операцию. После выполнения этой операции они возвращаются отправителю вместе с единицей сырья или полуфабрикатов, которые тот заказывал.

Обычно на карточках «канбан» указывается:

- номер изделия;
- наименование изделия с примерным чертежом;
- предыдущий процесс (откуда перемещено);
- последующий процесс (куда перемещать);
- происхождение изделия (собственное производство или внешний поставщик);
- номер заказа потребителя или номер заводского заказа;
- что, когда и в каком объеме следует изъять;
- что, когда и в каком объеме следует произвести.

Объем запасов в производственной системе напрямую зависит от количества карточек «канбан», находящихся в обращении. При сокращении количества карточек происходит снижение уровня запасов. Обычно при первоначальном запуске системы используется избыточное количество «канбанов», которое затем сокращается по мере совершенствования процессов.

Количество карточек «канбан», необходимое для работы производственной системы, можно рассчитать по формуле:

$$k = \frac{DL \cdot (1 + S)}{C}, \quad (3.4)$$

где k – количество карточек «канбан»;

D – среднее количество деталей, потребляемое следующим участком в единицу времени;

L – время выполнения заказа;

S – желаемый уровень страхового запаса, выраженный в долях от спроса следующего участка за единицу времени (D);

C – размер партии деталей или емкость контейнера для перевозки деталей.

Предположим, что участок сборки производит 45 кондиционеров в час. Корпуса для кондиционеров поставляются партиями по 4 штуки в специальной таре. Участок, производящий корпуса, может отреагировать на заявку сборочного участка и изготовить партию корпусов за 30 мин. Время транспортировки корпусов на участок сборки составляет 6 мин. Страховой запас корпусов равен 10 %. Определим необходимое количество карточек «канбан».

Время выполнения заказа равно 36 мин. или 0,6 ч. Тогда количество необходимых карточек составит

$$k = \frac{45 \cdot 0,6(1 + 0,1)}{4} = 7,425 \text{ ед.}$$

Таким образом, для организации производства кондиционеров в системе «канбан» необходимо восемь карточек. Количество корпусов в системе в каждый момент времени будет составлять 8 партий или 32 единицы.

Сокращение количества карточек «канбан» в описанной ситуации может идти или путем снижения страхового запаса, или путем снижения времени выполнения заказа за счет ускорения переналадки оборудования, оптимизации процесса транспортировки и т.д.

Использование системы «канбан» обычно дает предприятию следующие преимущества:

- сокращение производственных и складских площадей;
- сокращение затрат на содержание запасов;
- сокращение времени выполнения заказов;
- повышение производительности.

При внедрении системы «канбан» возможно возникновение ряда сложностей:

- высокие первоначальные инвестиции, продолжительное время внедрения;
- зависимость от поставщиков;
- необходимость организации стабильного сбыта продукции.

Помимо системы «канбан» существует огромное количество вытягивающих систем типа *JIT*. Большинство крупных производителей («Форд», «Пепси-кола», «Проктер & Гэмбл» и многие другие) имеют собственные системы *JIT*, учитывающие специфику продуктов, выпускаемых этими компаниями, и сегментов рынка, на которые они ориентированы.

Широко известна *JIT*-система компании «Харлей-Дэвидсон», разработанная в 1982 г. для того, чтобы не быть вытесненной с рынка японскими производителями. Эта система получила наименование «материалы по мере необходимости». За пять лет использования этой системы производительность компании выросла на 30 %, расходы на содержание страховых запасов и расходы, связанные с производственным браком и отходами, сократились на 60 %.

ECR (efficient consumer response) – Эффективная реакция на запросы потребителей

Система *ECR* представляет собой применение подхода *JIT* к процессу распределения товаров. С помощью этой системы обеспечивается «вытягивание» материального потока через организации, входящие в цепочку поставок.

Впервые применение *ECR* описано в 1980-х годах в отрасли модной одежды. По причине сезонности и быстрого устаревания товаров ритейлерам приходилось несколько раз в год устраивать распродажи, предлагая на них большие скидки. Это было необходимо для того, чтобы вернуть хотя бы часть вложенных в товары оборотных средств и освободить место на полках для коллекций следующего сезона. Если в течение сезона обнаруживалось, что

какая-то модель пользуется большим спросом, возникал дефицит, удовлетворить который швейные предприятия не могли, так как были заняты подготовкой к следующему сезону. В отрасли наблюдались высокий уровень запасов и огромная недополученная прибыль.

Для того чтобы исправить сложившуюся ситуацию, ритейлер J.C. Penney создал одно из первых партнерств по *ECR* с компаниями Burlington (производитель тканей) и Lanier Clothing (производитель одежды). Суть этого партнерства была в том, что ритейлер в режиме реального времени передавал поставщикам информацию о продажах одежды в принадлежащих ему магазинах. При реализации достаточно большого количества товаров одного наименования поставщики должны были изготовить и доставить очередную партию одежды. Для того чтобы иметь возможность изготовления продукции текущего сезона, поставщики обязывались резервировать часть своих производственных мощностей для выпуска наиболее востребованных в этом сезоне моделей. В результате работы партнерства объем продаж одежды вырос на 22 %, а объем запасов сократился на 50 % (следует иметь в виду, что запасы одежды – это товары, которые в конце сезона будут выставлены на распродажу, зачастую, по ценам, не покрывающим себестоимость изготовления).

Увидев эффективность работы системы *ECR*, к использованию этой идеи приступили организации, работающие на других рынках. Сегодня *ECR* широко распространена в сфере торговли продуктами питания и товарами массового потребления – одеждой, бытовой техникой, мебелью. С внедрением систем штрих-кодирования товаров и компьютеризации касс применение этих систем упростилось – появилась возможность автоматически создавать отчеты о продажах товаров и отправлять их поставщикам.

Несмотря на свое изящество и простоту, *ECR*-системы применимы далеко не на каждом предприятии. Если физическая доставка материалов осуществляется медленно или для доставки каждой партии товаров требуется согласовывать и заключать отдельный договор с поставщиком, применение сложных систем передачи информации становится неоправданным. Системы

ECR сегодня применяются, преимущественно, в тех случаях, когда цепочка поставок не слишком длинна, а участники цепочки поставок заключили партнерское соглашение.

Вопросы для самостоятельной работы

1. В чем заключается фундаментальное отличие системы *JIT* от системы *MRP*?
2. За счет чего происходит сокращение производственных и складских площадей при использовании систем *JIT*?
3. Какие особые механизмы взаимодействия с поставщиками для обеспечения устойчивого функционирования системы «канбан» Вы можете предложить?
4. В каких сферах деятельности возможно применение системы *ECR*?
5. Почему вытягивающие системы применяются сегодня лишь на очень небольшом числе российских предприятий? С какими трудностями, на ваш взгляд, столкнется повсеместное внедрение в России систем вытягивающего типа?

Задачи для самостоятельного решения

1. Участок сборки производит 16 кондиционеров в час. Корпуса для кондиционеров поставляются партиями по 2 штуки в специальной таре. Участок, производящий корпуса, может отреагировать на заявку сборочного участка и изготовить партию корпусов за 30 мин. Время транспортировки корпусов на участок сборки составляет 10 минут. Страховой запас корпусов равен 20 %. Определите необходимое количество карточек «канбан».
2. Участок сборки производит 40 кондиционеров в час. Корпуса для кондиционеров поставляются партиями по 4 штуки в специальной таре. За счет сокращения продолжительности переналадки оборудования участок, производящий корпуса, может отреагировать на заявку сборочного участка за 16 мин. (первоначальное время изготовления партии корпусов – 30 мин.). Время транспортировки

корпусов на участок сборки составляет 6 мин. Страховой запас корпусов равен 10 %. Определите необходимое количество карточек «канбан». Как изменилось количество корпусов, находящихся одновременно в производственной системе после сокращения времени переналадки оборудования?

3. Участок сборки производит 180 кондиционеров за смену (8 ч.). Корпуса для кондиционеров поставляются партиями по 12 штук в специальной таре. Участок, производящий корпуса, может отреагировать на заявку сборочного участка и изготовить партию корпусов за 30 мин. Время транспортировки корпусов на участок сборки составляет 15 мин. Страховой запас корпусов не предусмотрен. Определите необходимое количество карточек «канбан».

4. ЛОГИСТИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

4.1. Задачи и функции логистики распределения

Цели и задачи логистики распределения

Распределение готовой продукции – естественное и логичное завершение цикла работы логистической системы предприятия. Основной целью распределительной логистики является обеспечение доставки нужных товаров в нужное место, в нужное время с минимальными затратами. Для достижения этой цели необходимо решить ряд задач, среди которых можно выделить задачи микро- и макроуровня.

К масштабным задачам можно отнести:

- выбор стратегии распределения. В принципе существует всего четыре стратегии распределения:
 1. Создание сети фирменных распределительных центров – оптовых складов, магазинов и т.д.
 2. Заключение дилерского соглашения (такую стратегию распределения часто выбирают автопроизводители и производители бытовой техники. Например, в Свердловской области официальным дилером компании *Samsung* выступает сеть магазинов «Кардинал»).
 3. Продажа готовой продукции нескольким крупным оптовым фирмам без заключения партнерского соглашения (например, эту стратегию выбрали в России производители компьютерной техники и комплектующих – *HP*, *Asus*, *Intel* и многие другие).
 4. Распространение продукции через торговых агентов, коммивояжеров, создание клубов потребителей продукции (таким образом, например, распространяется продукция компаний *Oriflame*, *Avon*, *Amway* и др.).

5. Формирование каналов распределения (канал распределения – это упорядоченная совокупность посредников, помогающих в движении товара от производителя к конечному потребителю. Вопросы организации каналов распределения излагаются ниже).
6. Размещение распределительных центров (эта задача будет рассмотрена в параграфе 4.2).

К задачам микроуровня можно отнести следующие:

- выбор упаковки продукции, фасовка и нанесение защитных покрытий;
- формирование и комплектация заказов;
- организация отгрузки продукции;
- оптимизация транспортных потоков (в случае, если предприятие должно распределять продукцию многих наименований среди нескольких потребителей и использует несколько центров распределения, эта задача решается с помощью методов линейного программирования. Некоторые подходы к оптимизации потоков готовой продукции рассматриваются в параграфе 4.3);
- контроль за транспортировкой продукции к месту потребления (собственно перемещение грузов находится в ведении транспортной логистики. При организации распределения особенно важно наладить сбор информации о перемещаемых товарах и передачу этой информации покупателям. На сегодняшний момент подавляющее большинство посредников, работающих на железнодорожном транспорте, внедрили услугу *SMS*- или *e-mail*-информирования о местонахождении вагона или контейнера с грузом. Аналогичные услуги предоставляют и посредники, обслуживающие перевозки на прочих видах транспорта: автомобильном, воздушном, водном);
- организация постпродажного обслуживания.

Необходимо иметь в виду, что проведенное нами деление задач на два уровня не означает, что первые задачи важнее вторых. Основное различие между ними заключается в том, что решение масштабных задач требует от предприятия больших затрат времени и других ресурсов. Эти решения не требуют частого пересмотра и сказываются на работе организации в течение длительного времени. Задачи микроуровня – это задачи, решением которых предприятие занимается регулярно (ежемесячно, еженедельно, ежедневно и т.п.). Отгрузка продукции, постпродажное обслуживание – это задачи, требующие постоянного внимания руководителя и постоянной текущей коррекции. Каждое принятое решение по задачам микроуровня оказывает не столь значительное влияние на функционирование организации.

Очевидно, что при решении задач микроуровня должны применяться более простые средства и методы, чем при решении масштабных задач. В идеальном случае принятие решений по текущим вопросам должно происходить автоматически и вообще не требовать от персонала особых навыков.

Каналы распределения товаров

Производитель и конечный потребитель продукции представляют собой две микрологистические системы, связанные между собой логистическим каналом, или каналом распределения. Этот канал распределения может быть более или менее сложным в зависимости от характера продукта и особенностей рынка, на котором этот продукт реализуется.

Канал распределения – это совокупность организаций или отдельных лиц, которые помогают передать право собственности на конкретный товар от производителя к потребителю. Эти организации-помощники представляют собой различного рода посредников: брокеров, дилеров, агентов и т.д. При описании логистического процесса распределения готовой продукции мы не будем останавливаться на особенностях различных видов посредников, их отличиях друг от друга.

Каналы распределения имеют различную структуру, которая может быть охарактеризована количеством составляющих канал уровней (или, проще

говоря, количеством посредников в цепочке). Примеры каналов распределения различных уровней приведены на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Каналы распределения

Каналы распределения нулевого уровня применяются в нескольких случаях: во-первых, когда распределяемый товар имеет эксклюзивный, штучный характер (шагающий экскаватор, турбина и т.п.). Если производители товара известны, потребитель может обратиться к ним напрямую, не прибегая к услугам посредников. В этом случае посредники могут быть востребованы, только если они предлагают какие-то уникальные дополнительные услуги, которые не может или не хочет предоставлять сам производитель (наладка и пуск промышленных установок, обучение персонала, сервисное обслуживание). Второй случай применения каналов нулевого уровня – когда товар относится к продукции промышленного назначения и его потребление носит, напротив, подчеркнуто массовый характер (уголь, руда, лес и т.д.). В этом случае, когда товар потребляется сотнями тысяч тонн, участие посредника может только усложнить взаимодействие участников и увеличить затраты.

Каналы распределения первого уровня применяются в тех случаях, когда количество потребителей товара слишком велико, чтобы производитель мог их обслуживать сам. Несколько тысяч потребителей уже потребуют создания на заводе мощной распределительной службы, а что делать, если их десятки тысяч? В то же время этот товар должен распределяться через ограниченное количество торговых точек, то есть его потребление должно иметь региональный характер (например, такой характер имеет потребление продукции местного хлебозавода или молокозавода) или спрос на эту продукцию должен быть ограничен (невозможно, например, бесконечно увеличивать количество автосалонов. Если спрос на автомобили определенной марки ограничен и по миру открыто несколько десятков точек их продаж, имеет смысл поставлять автомобили с завода напрямую в автосалоны).

Каналы распределения второго и третьего уровней применяются для расширения географии распространения продукции и обслуживания большего количества клиентов. Если каждый участник канала распределения обслуживает по 100 клиентов, канал нулевого уровня позволяет удовлетворить всего 100 конечных потребителей, канал первого уровня – 10000, а канал второго уровня – уже 1 млн. клиентов. В случае применения каналов третьего уровня речь будет идти о десятках и сотнях миллионов потребителей. Очевидно, что использование каналов четвертого и далее уровней не имеет особого экономического смысла. Тем не менее, в некоторых случаях они всё же применяются – например, при незаконном обороте оружия и наркотических средств, а также при совершении мошеннических операций, отмывании денег и т.д. Как Вы понимаете, в этих случаях речь идет не о повышении уровня удовлетворенности клиентов и доступности товаров, а о стремлении обезопасить себя и уйти от ответственности, спрятавшись за спинами посредников.

Назовем каналы распределения нулевого и первого уровней низкоуровневыми каналами, а каналы второго и третьего уровня – высокоуровневыми. Низкоуровневые каналы распределения имеют ряд преимуществ:

- низкая цена на товар (в обычных условиях каждый посредник делает на товар некоторую наценку, обеспечивая себе прибыль. При малом числе посредников общее повышение исходной цены производителя будет сравнительно небольшим);
- высокая скорость доведения товара до потребителя (при большом количестве посредников передача продукции из рук в руки сопровождается подписанием документов и многочисленными проверками. В результате товар приходит в регион потребителя позже, чем мог бы прийти, если бы были использованы короткие каналы распределения);
- высокая степень реакции производителя на требования потребителей (если товар распространяется с использованием каналов высокого уровня, потребитель и производитель напрямую не контактируют. Потребитель может разве что отправить производителю свои жалобы и предложения по почте. Очевидно, что реакция на такое послание будет значительно слабее, чем в случае прямого общения).

К недостаткам низкоуровневых каналов распределения можно отнести:

- малый охват территории, узкую географию распространения товаров (в случае, если производитель желает сам обслуживать большое количество клиентов, он вынужден заниматься и производством продукции, и её реализацией, и сервисным обслуживанием. Тем самым производитель теряет выгоды специализации и у него снижается прибыль за счет роста накладных расходов);
- необходимость самому выполнять функции по работе с клиентами, рекламе, складированию, транспортировке, постпродажному обслуживанию (при использовании высокоуровневых каналов распределения появляется возможность разделить функции между участниками. Например, работой с потребителями и гарантийным

обслуживанием будет заниматься розничный посредник. Мелкооптовому посреднику (например, региональному дилеру) могут быть поручены рекламные функции, организация работы склада и управление запасами продукции. Оптовый посредник будет заниматься таможенным оформлением и транспортировкой. Производитель получает возможность сконцентрироваться исключительно на изготовлении продукции, не отвлекаясь на выполнение прочих обязанностей);

- предприятие-изготовитель из региона своей дислокации не может иметь полной информации о ситуации в регионе потребителя.

Очевидно, что достоинства низкоуровневых каналов аналогичны недостаткам каналов высокого уровня, и наоборот. Каждая организация выбирает свой подход к построению каналов распределения, ориентируясь на характеристики товаров и особенности рынков, на которых эти товары реализуются.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Возможно ли применение методов закупочной логистики для организации распределения продукции? В чем заключаются принципиальные различия процессов организации снабжения и распределения?
2. Какие Вы видите преимущества заключения дилерского соглашения по сравнению со стратегией сбыта продукции нескольким оптовикам?
3. Из каких операций складывается процесс отгрузки продукции со склада?
4. Как думаете, почему организация постпродажного обслуживания отнесена нами к логистике распределения?
5. Канал распределения какого уровня Вы порекомендуете использовать при международной торговле оружием; реализации книг и журналов; продаже одежды зарубежных производителей;

торговле цементом, арматурой и прочими строительными материалами?

6. В каком случае производителю может быть выгодно сокращение уровня канала распределения готовой продукции промышленного назначения?
7. По данным телевидения и интернета определите приблизительный уровень каналов, использующихся при обороте наркотических средств и нелегальной торговле оружием.
8. Какие ещё варианты разделения функций между участниками высокоуровневого канала распределения Вы можете предложить? Для каких видов товаров ваш вариант будет эффективен?
9. От каких факторов будет зависеть степень участия производителя в построении каналов распределения? В каком случае он может ограничиться налаживанием контактов с оптовыми посредниками? В каких случаях производитель должен руководить подбором посредников на всех уровнях канала распределения?
10. Возможно ли обеспечить высокую степень реакции на пожелания и запросы потребителей при применении высокоуровневых каналов распределения? Какие варианты решения этой задачи Вы можете предложить?

4.2. Размещение распределительных центров

Важность решений о размещении распределительных центров

Задача выбора оптимального места размещения распределительного центра (оптового склада, пункта обслуживания клиентов или сервисного центра) часто встречается в работе крупных торговых или сервисных сетей. В случае если ваша торговая компания владеет десятью магазинами в городах области, размещение очередного, одиннадцатого магазина представляет собой достаточно сложную проблему. Новая торговая точка должна обеспечивать рост удовлетворенности клиентов и снижение транспортных и коммерческих

издержек. Если при первоначальном выборе места размещения была совершена ошибка, организация попадает в сложную ситуацию: с одной стороны, работа в выбранном месте приводит к дополнительным издержкам, а с другой стороны, смена места расположения требует значительных капитальных затрат.

При принятии решения о размещении организация должна учесть множество факторов. Некоторые из них легко поддаются измерению или оценке: размер операционных издержек, уровень заработной платы, число конкурентов и удаленность от них, расстояние до ближайших распределительных центров, принадлежащих нашей компании, количество потребителей, объем потребности, удаленность от поставщиков. Другие факторы, не менее важные, представить в числовом выражении практически невозможно, и поэтому их оценивают или с помощью экспертов, или по косвенным показателям. Например, это такие факторы, как качество инфраструктуры, перспективы развития данного региона и соседних областей, политическая и экономическая стабильность.

В каждый момент времени перед множеством предприятий стоит задача выбора места расположения. В своих расчетах они ориентируются на более-менее схожий набор факторов и зачастую приходят к одинаковым решениям. Именно поэтому в северных провинциях Китая, вблизи от российской границы, сосредоточено множество промышленных предприятий, ориентированных на российский рынок. Владельцы этих предприятий при их размещении учитывали одни и те же факторы (величину операционных издержек и перспективы развития отношений между Россией и Китаем) и пришли к сходным решениям. Аналогичный пример: тенденция размещать крупные торговые центры на окраинах городов возникла благодаря фокусировке внимания при размещении на величине постоянных расходов и на транспортной доступности. Сходные условия задачи приводят к сходным решениям, зачастую обостряя конкурентную борьбу.

В общем случае, когда организация задумывается о расширении своей деятельности, у нее есть три альтернативы:

- расширить подразделения, расположенные в уже имеющихся точках;
- открыть дополнительные предприятия или распределительные центры в других точках, сохранив существующие подразделения;
- закрыть существующие центры распределения и открыть их в другом месте.

Чаще всего компании используют первые две альтернативы, избегая третьей как наиболее радикальной и ведущей к значительным единовременным затратам и перерывам в работе.

Если говорить о размещении промышленных предприятий, наиболее очевидные альтернативы – располагаться ближе к потребителям или ближе к поставщикам. Так, например, «Тойота» в последние годы открывает сборочные заводы по всему миру (в Европе, США, Турции, России), чтобы снизить затраты на транспортировку автомобилей к местам продаж. Транспортировка комплектующих обходится существенно дешевле, чем транспортировка готовой продукции. Кроме того, большинство стран поощряет открытие сборочных предприятий на своей территории и назначает более высокие пошлины на ввоз автомобилей, чем на ввоз запчастей. Сталелитейные заводы, напротив, стараются располагаться поблизости от заводов по обогащению руды. Доля материальных затрат в себестоимости стали очень высока (до 75–90 %), поэтому рост затрат на снабжение за счет роста расходов на транспортировку сырья крайне невыгоден для этих предприятий.

Рассмотрим несколько наиболее часто встречающихся методов определения оптимального местоположения распределительных центров.

Метод критической точки

Этот метод позволяет определить оптимальный вариант расположения распределительного центра при выборе из нескольких альтернатив, различающихся величиной постоянных и переменных издержек. К постоянным издержкам распределительного центра мы можем отнести арендные платежи, амортизацию оборудования, расходы на содержание здания и другие накладные

расходы. К переменным издержкам относятся расходы, возникающие при обслуживании каждого клиента или при выполнении каждого заказа.

Определение критической точки при размещении распределительных центров проводится в три этапа:

- определение величины постоянных и переменных издержек, связанных с размещением распределительного центра по каждому из рассматриваемых вариантов;
- построение графиков зависимости полных издержек от объема реализации (уровня загрузки распределительного центра) по каждому варианту;
- выбор варианта размещения, которому соответствуют наименьшие суммарные затраты при предполагаемом уровне загрузки.

Предположим, что наше предприятие планирует выход на рынок одной из соседних областей. Для того чтобы эффективно работать на этом рынке, мы можем или заключить договор с местным распространителем, или разместить на территории области свой распределительный центр (включающий в себя оптовый склад и сервисный центр). Возможные альтернативы и величина постоянных и переменных издержек представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Альтернативные варианты

Варианты	Постоянные издержки, млн. руб.	Переменные издержки, тыс. руб. / ед.
<i>A</i>	35	21
<i>B</i>	50	13
<i>C</i>	80	8
<i>D</i> (дилер)	8	6

При изучении вариантов следует иметь в виду следующее: несмотря на то, что последний вариант имеет очень низкие постоянные и переменные издержки, мы вынуждены предоставлять нашему региональному партнеру скидку в размере 20 % от оптовой цены изделия. В денежном выражении эта скидка составит 34 тыс. руб. на каждую единицу товара. Очевидно, что переменные

издержки при заключении договора с региональным представителем составят 40 тыс. руб./ед.

Оптимальный вариант размещения распределительного центра – вариант, обеспечивающий наименьшие совокупные издержки. Построим график зависимости совокупных издержек от объема реализации по каждому варианту размещения (рис. 4.2).

На рис. 4.2 ясно видно, что вариант *D* (заключение договора с региональным представителем) будет эффективен в случае небольшого объема сбыта. Определим точку пересечения прямых *A* и *D* (тот объем сбыта, при котором эти варианты размещения имеют равные совокупные издержки).

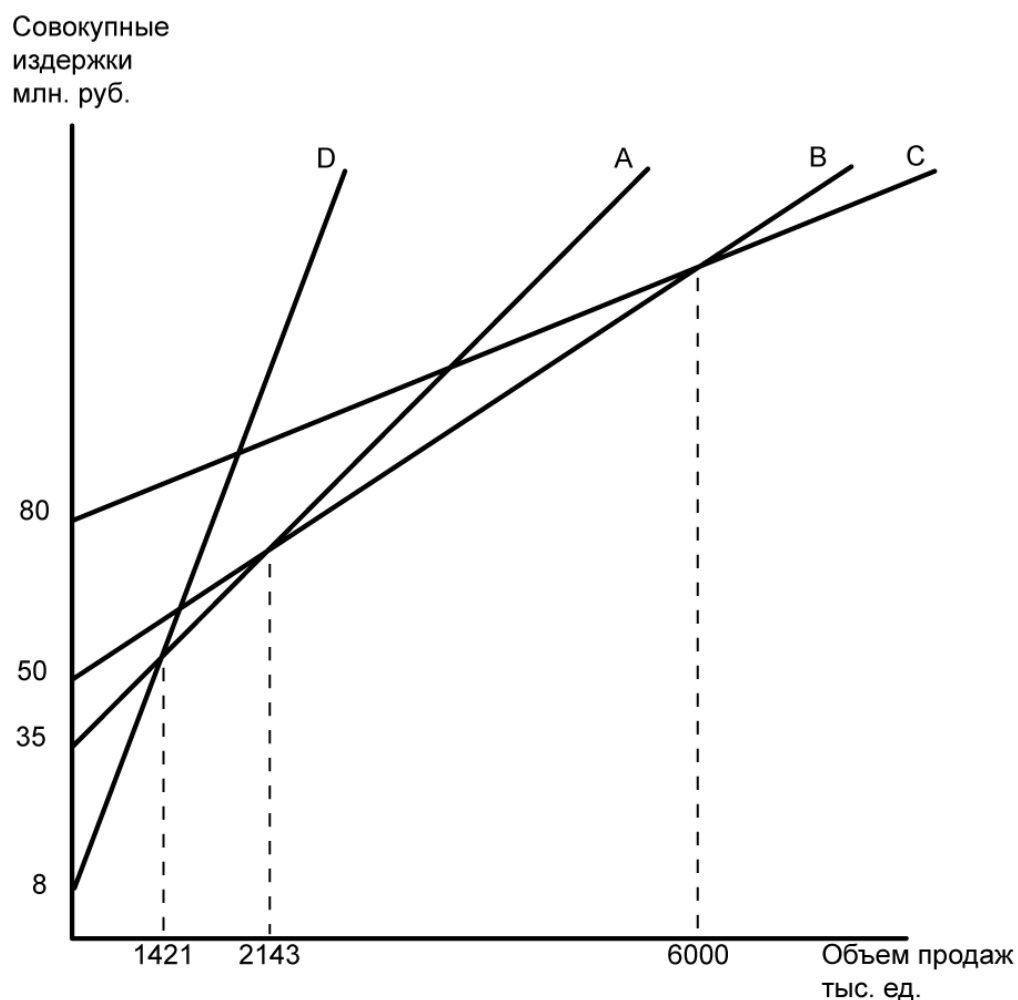


Рис. 4.2. Зависимость совокупных издержек от объема реализации продукции

Приравняем уравнения этих прямых.

$$8000000 + 40000 \cdot X = 35000000 + 21000 \cdot X$$

$$X = 1421 \text{ ед.}$$

Если мы прогнозируем потребность в нашем товаре на уровне менее 1421 единицы, имеет смысл заключение дилерского договора (вариант *D*). При увеличении объема продаж более эффективным становится вариант *A*.

Аналогично определяются остальные критические точки, в которых становятся более эффективны варианты *B* (продажи составляют от 2143 до 6000 единиц) и *C* (предполагаемый объем продаж более 6000 единиц).

Разумеется, для принятия окончательного решения о размещении распределительного центра наша компания должна тщательно изучить свои цели, долгосрочные планы, тенденции изменения уровня затрат, перспективы вывода на рынок новых продуктов и т.д.

Задача последовательного перебора (эвристический метод Ардалана)

Впервые этот метод был описан Алирезой Ардаланом в 1984 году в статье «Эвристический подход к эффективному размещению объектов сервиса». Термин «эвристика» означает «эмпирическое правило, позволяющее ограничить доступный набор решений в некоторой сложной предметной области»⁶.

Задача последовательного перебора применяется в случае, когда нужно выбрать определенное число мест размещения из большого количества вариантов. Трудность заключается в том, что принятие решения по размещению распределительного центра в какой-либо точке изменяет исходную задачу. Если мы не будем применять метод Ардалана, при наличии большого числа альтернативных мест размещения нам придется решать практически бесконечное количество частных задач.

Предположим, что наша компания планирует открытие двух автосервисов и центров продажи автозапчастей в городах Свердловской области. К рассмотрению принимаются помещения, расположенные в городах: Алапаевске (*A*), Богдановиче (*B*), Серове (*C*) и Ирбите (*D*). Жители каждого города могут обращаться в автосервисы других городов. Сравнительное удобство такого обращения отражает расстояние между городами. В табл. 4.2 приведены

⁶ Словарь по естественным наукам. – Режим доступа: <http://www.glossary.ru>

расстояния между городами, численность населения и относительная важность расположения в них пункта сервисного обслуживания автомобилей.

Относительная важность расположения в городе автосервиса и магазина запасных частей – это комплексный показатель, определяющийся экспертным путем. В данном случае он должен учитывать покупательную способность населения, средний уровень дохода, состояние дорожного покрытия в городе и окрестностях, распределение населения по полу и возрасту, наличие или отсутствие сервисов-конкурентов и т.д.

Таблица 4.2

Расстояние, численность населения и относительная важность размещения

Исходный пункт	Расстояние до города, км				Население, тыс. чел.	Относительная важность
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>		
<i>A</i>	0	260	363	114	43	0,8
<i>B</i>	260	0	439	146	32	1,2
<i>C</i>	363	439	0	477	99	1,4
<i>D</i>	114	146	477	0	43	1,0

Прежде всего необходимо рассчитать приведенные расстояния для каждого маршрута движения, умножая расстояние между городами на численность населения и на относительную важность размещения автосервиса именно в этом городе. Так, например, чтобы узнать приведенное расстояние между Алапаевском (*A*) и Богдановичем (*B*), необходимо умножить 260 км на 43 тысячи человек и на коэффициент 0,8. Получившееся значение 8944 показывает относительное неудобство для жителей Алапаевска, связанное с обращением в автосервис, расположенный в Богдановиче. Чем больше получившееся значение, тем большее неудобство испытывают наши потребители.

Приведенные расстояния, учитывающиеся на первом этапе рассуждений, представлены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Приведенные расстояния, этап 1, усл. ед.

Исходный	Пункт назначения
----------	------------------

пункт	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0	8944	12487	3922
<i>B</i>	9984	0	16858	5606
<i>C</i>	50311	60845	0	66112
<i>D</i>	4902	6278	20511	0
Сумма	65197	76067	49856	75640

В табл. 4.3 наименьшая сумма наблюдается в столбце *C*. Следовательно, при размещении автосервиса в городе Серове жители прочих городов будут испытывать наименьшие неудобства. Если бы нам было нужно разместить только один сервисный пункт, наши рассуждения на этом можно было бы закончить. Необходимость выбора места для ещё одного автосервиса несколько усложняет задачу. В табл. 4.4 представлены приведенные расстояния с учетом того, что один сервисный центр уже размещен в городе Серове. Очевидно, что жители Серова не будут регулярно обращаться в автосервис, расположенный в другом городе. Следовательно, ожидаемое неудобство для жителей Серова от расположения автосервисов в других городах будет равно нулю.

Сравним ячейки *AB* и *AC* табл. 4.3. Приведенное расстояние, которое должны преодолеть жители Алапаевска, чтобы обратиться в автосервис, расположенный в Богдановиче, меньше, чем в случае обращения в уже размещенный автосервис в Серове. Следовательно, если в Богдановиче будет присутствовать автосервис, жители Алапаевска будут преодолевать не более 8944 приведенных километров. Записываем значение 8944 в ячейку *AB* табл. 4.4. Аналогично заполняем остальные ячейки.

В случае если бы приведенное расстояние *AB* оказалось больше, чем расстояние *AC*, мы были бы должны записать значение *AC* в ячейку *AB* на следующем шаге рассуждений. Мы исходим из того, что жители изучаемых городов разумно предпочтут преодолеть меньшее расстояние и не станут обращаться в автосервис, расположенный на большем удалении. В табл. 4.4 после уточнения приведенных расстояний выяснилось, что наименьшая сумма – в столбце *D*. Сумма по столбцу *C* в этом случае не учитывается, так как в городе

С уже расположен один сервисный центр. Таким образом, второй автосервис мы должны будем расположить в Ирбите (*D*), так как этот вариант наименее неудобен для жителей прочих городов.

Таблица 4.4

Приведенные расстояния, этап 2, усл. ед.

Исходный пункт	Пункт назначения			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0	8944	12487	3922
<i>B</i>	9984	0	16858	5606
<i>C</i>	0	0	0	0
<i>D</i>	4902	6278	20511	0
Сумма	14886	15222	49856	9528

Предположим, что у нас появились свободные средства, достаточные для открытия ещё одного сервисного центра. Изучим ячейку *AB* табл. 4.4. Жители Алапаевска (*A*) в случае нахождения третьего автосервиса в Богдановиче (*B*) могут обратиться в города *B*, *C* или *D*. Наименьшее приведенное расстояние соответствует автосервису, расположенному в городе *D*. Следовательно, жители города Алапаевска из всех сервисных центров выберут именно его, и приведенное расстояние составит 3922. Записываем это значение в ячейку *AB*. Аналогично изучаем ячейку *BA*. Результаты этих рассуждений приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Приведенные расстояния, этап 3, усл. ед.

Исходный пункт	Пункт назначения			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0	3922	12487	3922
<i>B</i>	5606	0	16858	5606
<i>C</i>	0	0	0	0

<i>D</i>	0	0	20511	0
Сумма	5606	3922	49856	9528

Таким образом, очередной сервисный центр должен быть расположен в городе *B* (Богданович).

Основная сложность при использовании этого метода – подбор анализируемых параметров и определение значений относительной важности размещения распределительного или сервисного центра в том или ином городе. Скажем, в рассмотренном выше примере вместо параметра «численность населения» мы могли бы учитывать параметры «количество автомобилей, зарегистрированных в данном городе» или «количество автомобилей определенной марки, принадлежащих жителям этого города». При подборе параметров следует исходить из доступности той или иной информации. Так, если численность населения городов России доступна на сайте Госкомстата (www.gks.ru), то узнать, например, количество автомобилей «Хонда», зарегистрированных в Нижнем Тагиле, значительно сложнее.

Определение центра гравитации системы

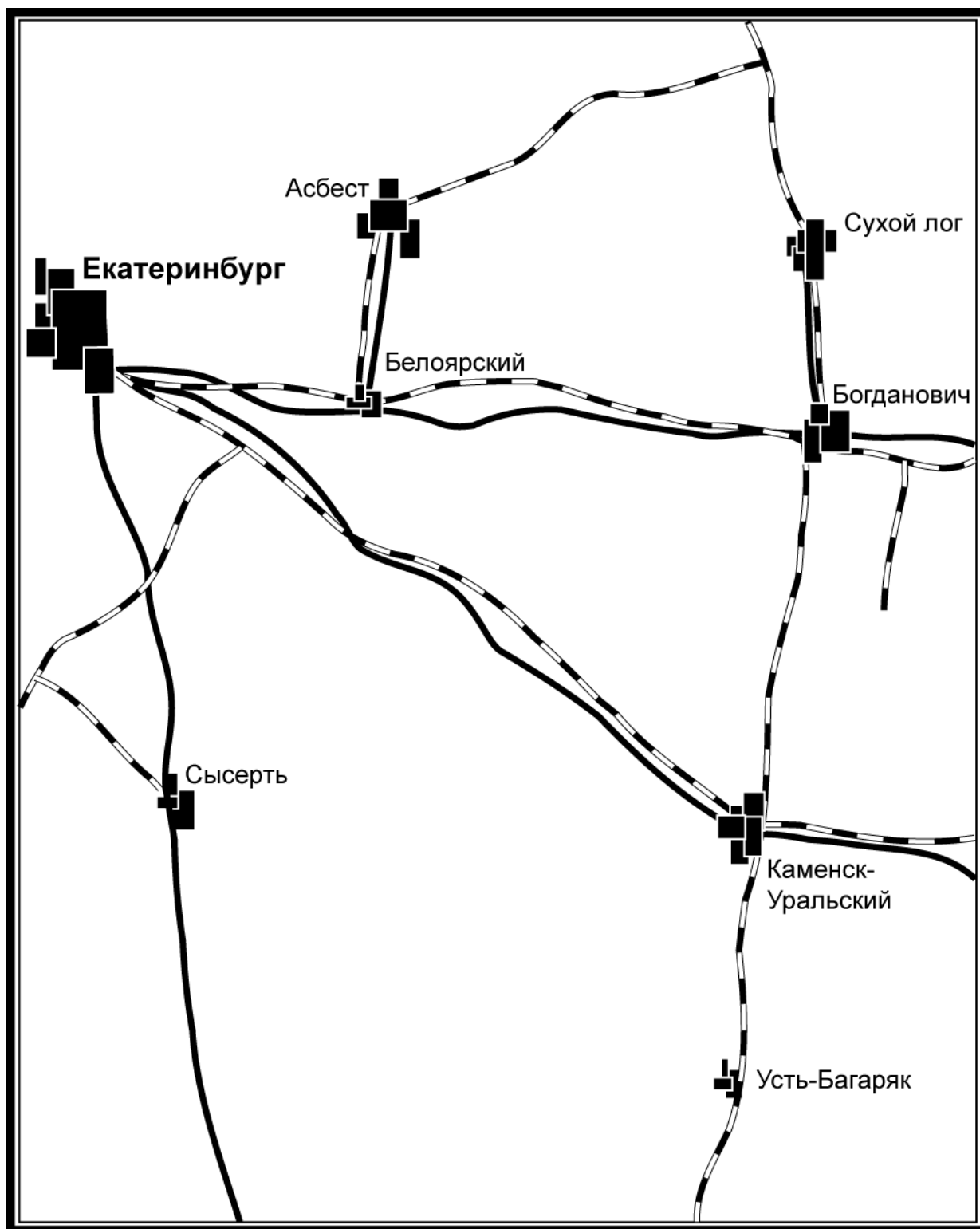
Метод определения центра гравитации системы используется в тех случаях, когда мы не ограничены в выборе каким-либо набором вариантов. Этот метод позволяет определить точку, которая будет равноудалена ото всех потребителей с учетом их объемов потребления. Иными словами, с помощью этого метода мы находим точку, при обращении в которую все потребители будут находиться в равных условиях.

Впервые такая задача была сформулирована очень давно, вероятно, в Древнем Китае. В те времена часто возникала потребность в определении точки, в которой следует разместить склад, снабжающий продовольствием и фуражом рассредоточенные по местности войска. При этом положение склада должно было минимизировать объем транспортировки, выраженный в тонно-километрах.

Первоначально подобные задачи решались путем изготовления рельефной карты местности и закрепления в некоторых точках карты грузов, отражающих потребности подразделений, расположенных в соответствующих точках на местности. Далее полученная модель уравнивалась на металлическом штыве. Распределительный центр следовало располагать вблизи точки равновесия модели.

На рис. 4.3 представлена карта участка Свердловской области. Наша организация занимается оптовой торговлей продуктами питания в городах области. Главный склад компании находится в городе Екатеринбурге.

В последнее время нашим клиентам стало неудобно получать товар на этом складе по причине больших потерь времени в пробках на выезде из города. Кроме того, наша компания хотела бы увеличить объем реализации товара, но не может этого сделать из-за недостаточной вместимости имеющегося склада. На совещании руководства нашей организации было принято решение открыть региональный склад, куда могли бы обращаться потребители из городов Асбеста, Сухого лога, Богдановича, Каменска-Уральского, Сысерти, поселка городского типа Белоярского и села Усть-Багаряк.



- Населенные пункты
- Железнодорожные пути
- Автомобильные дороги

Рис. 4.3. Участок Свердловской области

В табл. 4.6 приведены потребности перечисленных городов.

Таблица 4.6

Объем потребления по городам

Город	Объем потребления, ед.	Город	Объем потребления, ед.
Асбест	300	Усть-Багаряк	100
Сухой лог	200	Сысерть	180
Белоярский	80	Каменск-Уральский	300
Богданович	150		

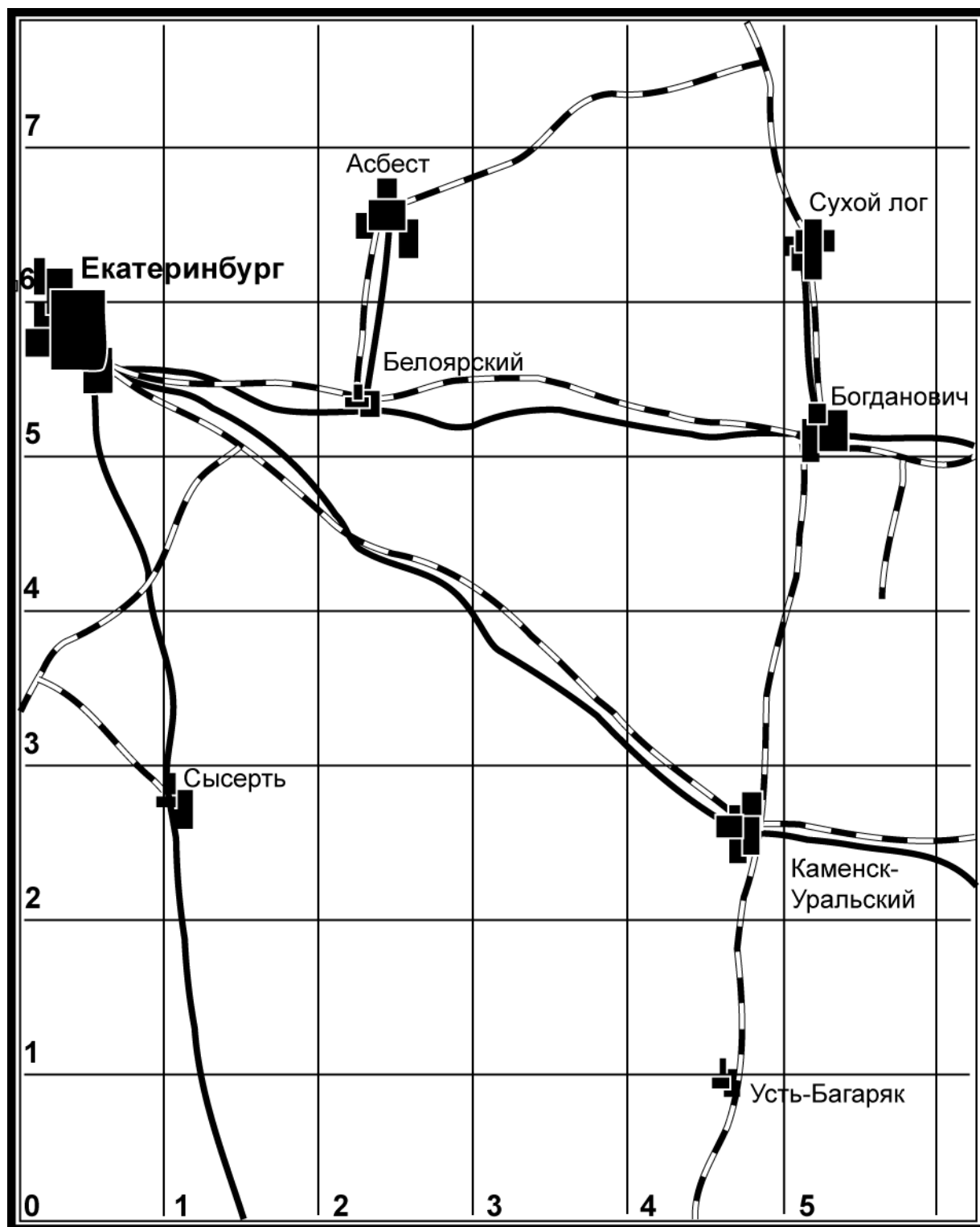
Определим центр гравитации этой системы. Прежде всего, необходимо наложить на карту местности координатную сетку (рис. 4.4). Как именно будут направлены оси, не имеет значения. Важно лишь, чтобы они были перпендикулярны друг другу. Масштаб по осям также выбирается произвольно, по разным осям он может различаться.

После того как мы наложили координатную сетку и выбрали масштаб, необходимо определить координаты каждого потребителя. Назовем горизонтальную ось осью OX , а вертикальную – осью OY . В табл. 4.7 представлены координаты потребителей.

Таблица 4.7

Координаты потребителей

Потребитель	Потребность, ед.	Координата по оси OX	Координата по оси OY
Асбест	300	2,5	6,5
Сухой лог	200	5	6,5
Белоярский	80	2,5	5,5
Богданович	150	5,5	5
Каменск-Уральский	300	4,5	2,5
Усть-Багаряк	100	4,5	1
Сысерть	180	1	2,5
СУММА	1310		



- Населенные пункты
- Железнодорожные пути
- Автомобильные дороги

Рис. 4.4. Наложение координатной сетки

Координаты центра гравитации системы определяются по формулам:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} ; \quad (4.1)$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \cdot w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} , \quad (4.2)$$

где X, Y – координаты центра гравитации;

n – количество потребителей;

x_i – координата i -го потребителя по оси OX ;

y_i – координата i -го потребителя по оси OY ;

w_i – объем потребности i -го потребителя.

Используя формулы (4.1), (4.2), получаем:

$$X = \frac{300 \cdot 2,5 + 200 \cdot 5 + 80 \cdot 2,5 + 150 \cdot 5,5 + 300 \cdot 4,5 + 100 \cdot 4,5 + 180 \cdot 1}{1310} = \frac{4755}{1310} = 3,6;$$

$$Y = \frac{300 \cdot 6,5 + 200 \cdot 6,5 + 80 \cdot 5,5 + 150 \cdot 5 + 300 \cdot 2,5 + 100 \cdot 1 + 180 \cdot 2,5}{1310} = \frac{5740}{1310} = 4,4.$$

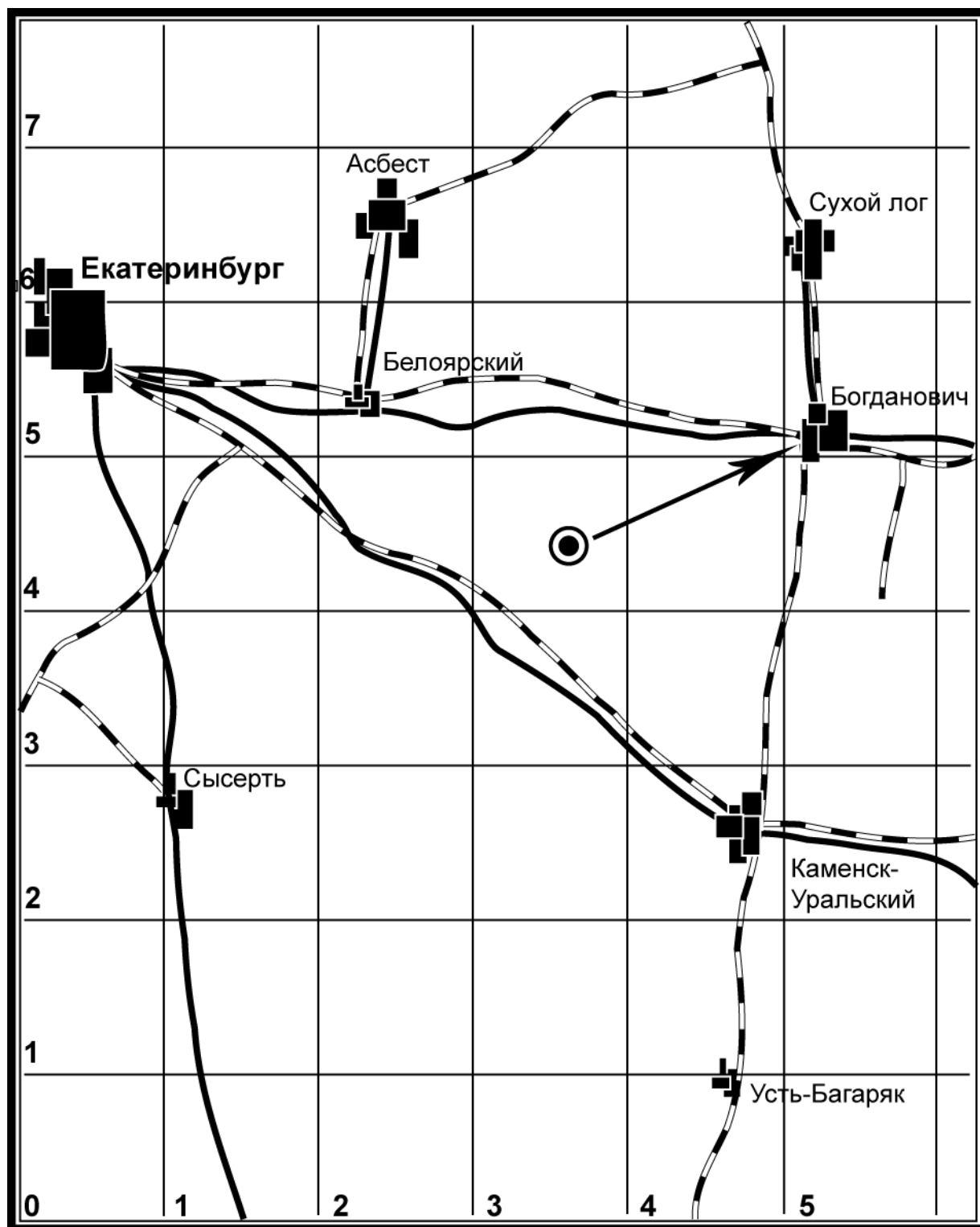
Отметим найденную точку на схеме местности (рис. 4.5). Центр гравитации изучаемой системы расположен в удалении от населенных пунктов и транспортных путей. Очевидно, что именно эта точка не подходит для размещения в ней распределительного центра.

Для того чтобы принять окончательное решение о размещении распределительного центра, нам следует изучить окрестности найденной точки. Обозначим критерии, по которым мы будем осуществлять выбор. Во-первых, место расположения распределительного центра должно иметь хорошую транспортную оснащенность: рядом должна проходить крупная автомагистраль и присутствовать железнодорожная станция.

Желательно, чтобы распределительный склад не находился в транспортном тупике, подобном тому, который показан на карте южнее Богдановича. Несмотря на формальное наличие там железнодорожной станции,

прямые поезда к нашим потребителям из этого тупика, скорее всего, отсутствуют. Во-вторых, в месте расположения распределительного центра должна присутствовать возможность строительства или приобретения здания склада. Если предполагается размещение в каком-либо населенном пункте, следует учитывать среднюю стоимость недвижимости. В-третьих, нам должно быть удобно снабжать наш распределительный центр рабочей силой. В пределах нескольких километров по автодороге или нескольких остановок электрички должен располагаться населенный пункт.

Проведя изучение окрестностей найденного центра гравитации, мы предлагаем разместить распределительный центр на окраине города Богданович. В этом случае у нас не будет особых проблем с приобретением здания и снабжением этого подразделения персоналом. Кроме того, Богданович удобен нам в транспортном отношении: мы можем отправлять товар в Каменск-Уральский и Усть-Багаряк по железной дороге, а остальным потребителям – по автодорогам, разве что возникнут сложности с организацией доставки товаров в Сысерть. Прямых поездов до этого населенного пункта нет, а по крупным автомобильным дорогам придется двигаться в объезд через Екатеринбург. Впрочем, возможно, нам удастся решить эту проблему с помощью второстепенных дорог.



- Населенные пункты
- Железнодорожные пути
- Автомобильные дороги

Рис. 4.5. Определение центра гравитации

Вопросы для самостоятельной работы

1. Какие примеры решений российских компаний о размещении магазинов, оптовых складов Вы можете привести?
2. Как Вы думаете, возможно ли составление универсального списка критериев, по которым будет проводиться размещение распределительных центров? Имеет ли это практический смысл?
3. Как именно степень политической и экономической стабильности региона может повлиять на решение о размещении распределительного центра?
4. Обратитесь к рис. 4.2. Какой вариант размещения будет более предпочтителен, если объем продаж крайне нестабилен и в среднем составляет 2300 единиц?
5. Какие ещё эвристические методы принятия решений Вы можете назвать (на примере прочих экономических дисциплин)?
6. Как Вы предлагаете рассчитывать показатель «относительная важность размещения» при использовании эвристического метода Ардалана?
7. С помощью каких методов могут быть определены потребности клиентов (или населенных пунктов) в нашем товаре при определении центра гравитации системы?
8. Какие ещё критерии, кроме названных в параграфе, можно использовать при принятии окончательного решения о размещении распределительного центра по методу определения центра гравитации системы?
9. В чем польза рассмотренных формализованных методов размещения распределительных центров? Не проще ли принимать решения, ориентируясь на несколько наиболее значимых факторов, не проводя никаких расчетов?

Задание для самостоятельной работы

Разместите распределительный центр на карте региона (см. далее) при следующих начальных условиях:

Потребитель	Объем потребности, тыс. упак.	Стоимость 1 м ² складов категории В, тыс. руб.
<i>A</i>	480	32
<i>B</i>	330	40
<i>C</i>	190	34
<i>D</i>	100	29
<i>E</i>	400	32
<i>F</i>	320	33
<i>G</i>	60	41
<i>H</i>	250	38

Товар поставляется из-за границы по крупнейшей железнодорожной магистрали региона (на карте проходит через населенные пункты *B*, *C* и *D*, с запада на восток). Размещенный распределительный центр обязательно должен иметь доступ к этой магистрали. Доставка товаров потребителям происходит преимущественно с помощью автотранспорта. В перспективе предполагается увеличение потребности в городах *E* (до 550 тыс. упак.) и *G* (до 120 тыс. упак.). Потребление нашего товара в городе *C* имеет тенденцию к снижению. Средний уровень заработной платы в городах коррелирует со средней стоимостью недвижимости.

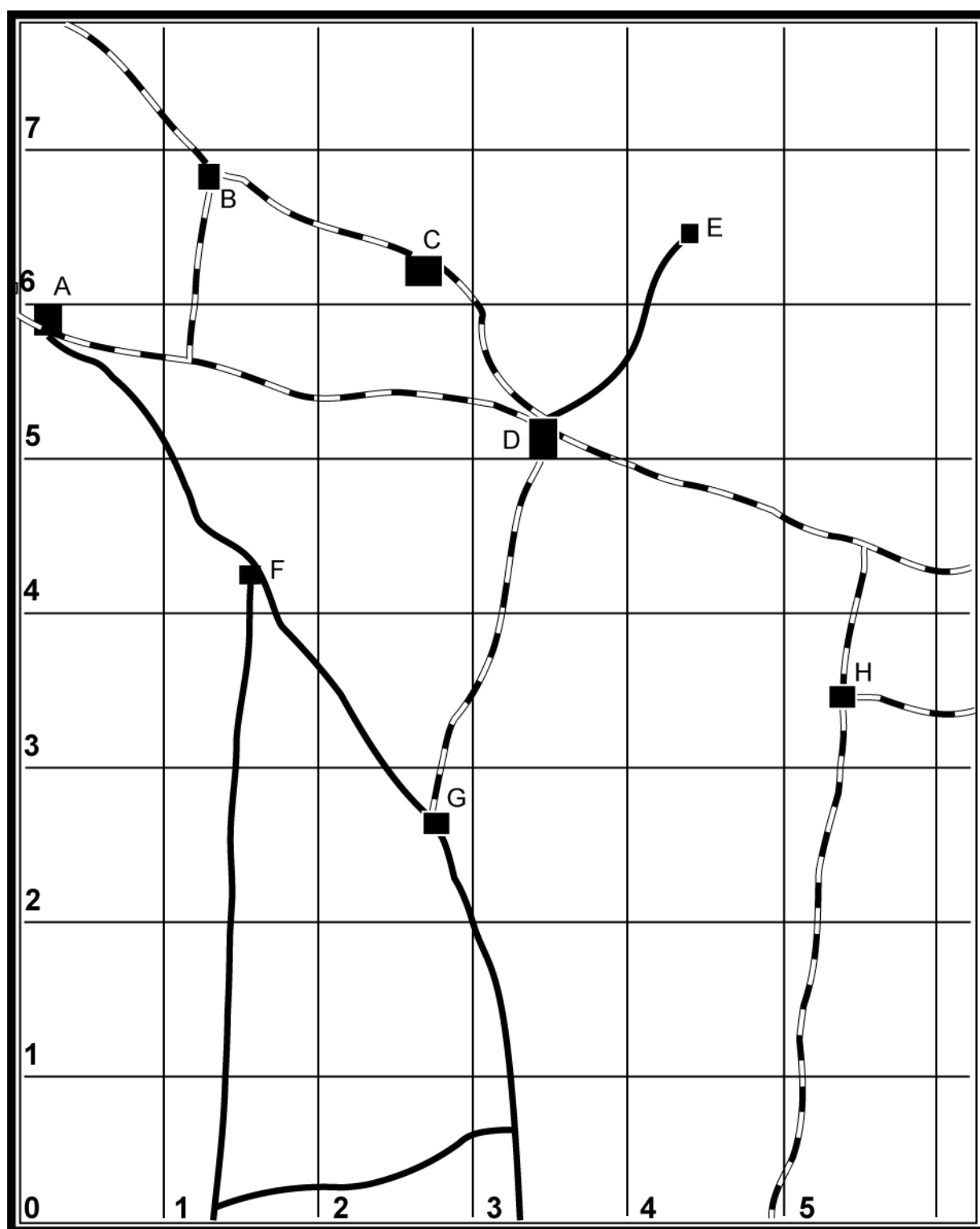
Задачи для самостоятельного решения

1. Компания *Berliner* намерена выйти на рынок готовых завтраков Южного федерального округа России. Руководство компании рассматривает три возможных варианта: строительство завода в г. Ростове-на-Дону (постоянные затраты составят 160 млн руб., переменные затраты – 42 тыс. руб./тонна), перепрофилирование действующего производства в г. Ставрополе (постоянные затраты составят 80 млн руб., переменные затраты – 50 тыс. руб./тонна), размещение заказов на изготовление продукции под маркой *Berliner*

на предприятиях округа (постоянные затраты – 16 млн руб., переменные затраты – 64 тыс. руб./тонна). Предполагаемый объем сбыта составляет 4 тыс. тонн в год при условии, что удастся наладить реализацию продукции в соседние регионы. Требуется определить, какая альтернатива более выгодна компании *Berliner* с точки зрения минимизации издержек.

2. Компания «Золушка» планирует принимать заказы на химическую чистку одежды в г. Барнауле. Существует три возможных варианта размещения этих заказов: расширение действующей химчистки в Новосибирске (постоянные затраты – 1,5 млн руб., переменные затраты – 140 руб./кг, включая транспортные расходы – 30 руб./кг), открытие новой химчистки в Барнауле (постоянные затраты 2 млн руб., переменные затраты – 120 руб./кг), размещение заказов на предприятии бытового обслуживания населения г. Барнаула (постоянные затраты – 0,4 млн руб., переменные затраты – 180 руб./кг). Требуется определить при каком объеме заказов какой вариант будет более выгоден для компании.
3. Аптечная сеть «Здоровье-36» планирует в следующем году открыть две аптеки в городах области. Требуется определить, применяя эвристический метод Ардалана, в каких городах размещение аптек будет наиболее эффективно.

Исходный пункт	Расстояние до города, км				Население, тыс. чел.	Относительная важность
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>		
<i>A</i>	0	108	82	58	18	0,5
<i>B</i>	108	0	96	48	36	0,9
<i>C</i>	82	96	0	71	12	1,4
<i>D</i>	58	48	71	0	49	0,9



- Населенные пункты
- Железнодорожные пути
- Автомобильные дороги

Рис. 4.6. Карта местности к заданию для самостоятельной работы (с. 165)

4. Сеть лингвистических центров «Маркиза де Тревиль» планирует открытие двух площадок для занятий в новых районах города. В связи с высоким спросом на изучение иностранных языков группы, занимающиеся в центре города, переполнены. Требуется определить, применяя эвристический метод Ардалана, в каких районах размещение лингвистических центров будет более эффективно.

Район	Расстояние, км				Население, тыс. чел.	Относительная важность
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>		
<i>A</i>	0	6	9	11	41	1,0
<i>B</i>	6	0	8	6	39	1,1
<i>C</i>	9	8	0	7	19	1,8
<i>D</i>	11	6	7	0	26	1,3

Наша компания планирует открыть в области две мастерские по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей. Расстояния между городами и численность населения городов приведены в таблице. Также ниже приведены наиболее важные статистические показатели изучаемых городов. Требуется, используя эвристический метод Ардалана, определить, в каких городах размещение мастерских будет более эффективно.

Исходный пункт	Расстояние до города, км				Население, тыс. чел.
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	
<i>A</i>	0	180	240	176	22
<i>B</i>	180	0	242	130	40
<i>C</i>	240	242	0	370	18
<i>D</i>	176	130	370	0	31

Город	Средняя заработная плата, руб./мес	Количество автомобилей, ед.	Количество благоустроенных парковочных мест
<i>A</i>	11380	1850	450
<i>B</i>	14200	4090	2000
<i>C</i>	11100	2170	890
<i>D</i>	13800	2850	1840

Конкуренты:

- город *A*: множество кустарных мастерских, среднее количество обслуживаемых за месяц автомобилей – 400 единиц;
- город *B*: помимо небольших частных мастерских, в городе работает авторемонтный завод; суммарно за месяц обслуживается приблизительно 2000 автомобилей;
- город *C*: две фирменные автомастерские с устоявшейся клиентурой. Общее количество обслуживаемых ежемесячно автомобилей – 350–400 единиц;
- город *D*: на рынке присутствует множество небольших и средних автомастерских, явного лидера среди них нет. В среднем ежемесячно обслуживается 280–300 автомобилей.

4.3. Транспортная задача

Формулировка и область применения транспортной задачи

Методы линейного программирования, одним из которых является транспортная задача, имеют широкое применение в экономике. С их помощью можно оптимизировать загрузку оборудования, распределение ресурсов или специалистов по заданиям, повышать эффективность использования финансовых ресурсов.

В распределительной логистике транспортная задача применяется для организации эффективного распределения потоков товаров от нескольких производителей к нескольким потребителям. В случае различной стоимости перевозки единицы груза между разными предприятиями возникает вопрос: какие потребители должны снабжаться первым производителем (первым складом, распределительным центром и т.д.), какие – вторым и так далее.

Даже при изучении простейшей транспортной системы, состоящей из трех производителей и трех потребителей, существует множество вариантов распределения потоков товаров. Перед логистом встает задача выбора из этих

вариантов оптимального. В зависимости от поставленной перед ним задачи он может выбрать вариант распределения, характеризующийся наименьшими транспортными издержками, наименьшими затратами времени, наименьшим износом транспортных средств и т.д.

Для того чтобы сформулировать транспортную задачу, необходима следующая информация:

n – число поставщиков;

m – число потребителей;

a_i – запасы товаров, имеющиеся у i -го поставщика ($i = 1, 2, \dots, n$);

b_j – потребности j -го потребителя ($j = 1, 2, \dots, m$);

c_{ij} – затраты на транспортировку единицы груза от i -го поставщика к j -му потребителю.

В качестве управляемых переменных x_{ij} выбирают количество товара, доставляемого от i -го поставщика к j -му потребителю.

Таким образом, целевая функция транспортной задачи может быть записана в виде

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min. \quad (4.3)$$

При этом нам подходит не любой набор управляемых переменных x_{ij} . На них должны быть наложены некоторые ограничения. Прежде всего значения x_{ij} должны быть неотрицательны (отрицательная перевозка с точки зрения экономики бессмысленна), т.е.

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m). \quad (4.4)$$

Следующее ограничение может быть задано различным образом. Например, мы формулируем простейшую, замкнутую транспортную задачу, в которой вся продукция должна быть распределена и все потребности должны быть удовлетворены этой продукцией $\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$. В этом случае объем перевозок от i -го производителя должен равняться мощности этого производителя, а количество товаров, доставленных j -му потребителю, должно

соответствовать объему его потребностей. Это ограничение записывается следующими системами уравнений:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1m} = a_1 \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2m} = a_2 \\ \dots\dots\dots \\ x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nm} = a_n \end{cases} \quad (4.5)$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} = b_1 \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} = b_2 \\ \dots\dots\dots \\ x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} = b_m \end{cases} \quad (4.6)$$

Возможны ситуации, когда сумма произведенных товаров не совпадает с суммой потребностей. В этом случае транспортная задача называется несбалансированной (или незамкнутой). Ограничения в этом случае превращаются в неравенства и записываются в виде

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1m} \leq a_1 \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2m} \leq a_2 \\ \dots\dots\dots \\ x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nm} \leq a_n \end{cases} \quad (4.7)$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} \leq b_1 \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} \leq b_2 \\ \dots\dots\dots \\ x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} \leq b_m \end{cases} \quad (4.8)$$

Решение незамкнутых транспортных задач будет рассмотрено ниже.

Подходы к решению транспортных задач

Существует много способов решения транспортных задач: метод потенциалов, симплекс-метод, распределительный метод и др. В зависимости от конкретной формулировки задачи и навыков исследователя применяется тот или иной метод решения.

В рамках этой главы мы с вами рассмотрим распределительный метод. Он сводится к записи первоначального решения и дальнейшему поэтапному его

улучшению. Предположим, что нам нужно спланировать распределение однородного товара от трех производителей (A, B, C) к трем потребителям (D, E, F). Мощности производителей (a_i) и потребности потребителей (b_j) приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8

Характеристики предприятий

Условное обозначение предприятия	Мощность / Потребность, тыс. ед.
A	200
B	600
C	600
D	600
E	400
F	400

Можно отметить, что мы имеем дело с транспортной задачей замкнутого типа, в которой суммарный объем производства (1400 тыс. ед.) равен суммарному объему потребления (1400 тыс. ед.). Стоимость доставки единицы груза от каждого производителя к каждому потребителю (c_{ij}) представлена в табл. 4.9. В случае решения реальной задачи наиболее трудоемкой частью работы является именно определение стоимостей перевозок. Доставку груза из одного города в другой возможно осуществить с помощью различных видов транспорта и с привлечением разных транспортных компаний. Задача логиста в этом случае состоит в тщательном расчете стоимости перевозки по каждому варианту и выборе из них минимальной. При наличии, скажем, шести распределительных центров и ста потребителей эту операцию будет необходимо проделать 600 раз.

Таблица 4.9

Стоимость доставки единицы груза, ден. ед.

Пункт отправления	Пункт назначения		
	D	E	F
A	5	4	3
B	8	4	3
C	9	7	5

Целевая функция этой транспортной задачи представляет собой суммарную стоимость доставки всех единиц груза от производителей потребителям. Наша задача заключается в том, чтобы найти такой набор переменных x_{ij} (объемов перевозки от i -го производителя к j -му потребителю), при котором целевая функция будет минимальна.

Первоначальное решение транспортной задачи может быть найдено несколькими способами. Наиболее распространенные – метод минимальной стоимости и метод северо-западного угла. Какой именно будет выбран метод, не имеет особенного значения. В дальнейшем это решение с большой долей вероятности потребует корректировки.

Первоначальное решение задачи, найденное по методу северо-западного угла, представлено в табл. 4.10. В углу ячейки записывается стоимость перевозки, в центре ячейки – объем перемещаемого по данному маршруту груза.

Таблица 4.10

Первоначальное решение транспортной задачи

Пункт отправления	Пункт назначения			Мощность, тыс. ед.
	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	
<i>A</i>	⁵ 200	⁴	³	200
<i>B</i>	⁸ 400	⁴ 200	³	600
<i>C</i>	⁹	⁷ 200	⁵ 400	600
Потребность, тыс. ед.	600	400	400	1400

По методу северо-западного угла мы должны начать работу с левой верхней ячейки (ячейка AD). Мощность завода A составляет 200 тыс. ед., потребность города D – 600 тыс. ед. Следовательно, имеет смысл перемещать по маршруту AD максимум 200 тыс. ед. Записываем это значение в ячейку. На этом работа со строкой A завершена: мы распределили всю продукцию, которая была доступна на данном предприятии. После исключения строки A у нас получается новая матрица размером 2 на 3 клетки. Изучим левую верхнюю ячейку этой матрицы (ячейка BD). По маршруту BD мы можем переместить максимум 400

тыс. ед. груза, так как мощность завода B составляет 600 тыс. ед., а потребитель D на данный момент недополучает 400 тыс. ед. Записываем это значение в ячейку BD . Потребности предприятия D полностью удовлетворены; исключаем этот столбец из рассмотрения. У нас получается матрица 2 на 2 клетки (ячейки BE , BF , CE и CF). Левая верхняя из них – BE . Потребитель B желает получить 400 тыс. ед. груза, а на заводе E осталось только 200 тыс. ед. Записываем значение 200 в ячейку BE . Аналогично заполняем оставшиеся ячейки.

Рассчитаем сумму транспортных издержек для найденного первоначального решения:

$$F = 200 \cdot 5 + 400 \cdot 8 + 200 \cdot 4 + 200 \cdot 7 + 400 \cdot 5 = 8400 \text{ тыс. ден. ед.}$$

Определим, насколько оптимально это решение.

Выбираем любую свободную ячейку (например, ячейку AE). Предположим, что мы хотим перевозить по этому маршруту одну единицу груза. Тогда для того, чтобы сошлась сумма по столбцу (чтобы потребитель E получил ровно 400 тыс. ед. товара, а не больше), мы должны в этом же столбце убрать одну единицу товара. Вычитаем ее из ячейки BE . Для того чтобы сошлась сумма по строке B , мы должны прибавить одну единицу груза в какой-либо ячейке этого столбца (например, BD). И наконец, чтобы сошлась сумма по столбцу D , мы должны вычесть одну единицу из ячейки AD . Круг замкнулся. Добавление единицы груза в первоначально выбранную нами свободную ячейку AE не вызывает подвижек в остальных ячейках таблицы. Покажем эти наши рассуждения наглядно (табл. 4.11).

Таблица 4.11

Исследование ячейки AE

Пункт отправления	Пункт назначения	
	D	E
A	5 –	4 +
B	8 +	4 –

Давайте определим, как повлияет добавление одной единицы груза на маршрут AE на общую сумму транспортных издержек.

$$AE = +4 - 4 + 8 - 5 = +3.$$

Следовательно, при добавлении одной единицы груза на маршрут AE общая сумма транспортных издержек увеличится на 3 ден. ед. Использование маршрута AE , таким образом, нецелесообразно.

Рассмотрим следующую свободную ячейку (CD). Если мы добавим в эту ячейку одну единицу товара, перераспределение затронет несколько ячеек: $CD - BD - BE - CE$. Причем в ячейках CD и BE мы прибавляем одну единицу, а в ячейках BD и CE – вычитаем. Давайте посмотрим, какое влияние окажет это перераспределение на целевую функцию.

$$CD = +9 - 8 + 4 - 7 = -2.$$

Таким образом, при добавлении единицы груза в ячейку CD целевая функция уменьшится на две денежные единицы.

Изучим остальные незанятые ячейки. Для ячейки BF маршрут пересчета затронет ячейки $BF - CF - CE - BE$. На сумму транспортных издержек добавление единицы груза в ячейку BF повлияет неблагоприятно.

$$BF = +3 - 5 + 7 - 4 = +1.$$

Последняя свободная ячейка (AF) для составления замкнутого цикла пересчета потребует некоторых усилий. В этом процессе будут задействованы шесть ячеек: $AF - CF - CE - BE - BD - AD$. Наглядно этот процесс представлен в табл. 4.12.

Таблица 4.12

Исследование ячейки AF

Пункт отправления	Пункт назначения		
	D	E	F
A	5 –	4	3 +
B	8 +	4 –	3
C	9	7 +	5 –

Определим эффект от перевозки по маршруту AF одной единицы груза:

$$AF = +3 - 5 + 7 - 4 + 8 - 5 = +4.$$

Использование маршрута AF нецелесообразно.

Таким образом, из всех имеющихся свободных ячеек имеет смысл работать только с ячейкой CD , так как только использование этого маршрута позволяет сократить общую сумму транспортных издержек. Определим, какое количество груза мы можем добавить на маршрут CD . В перераспределении принимают участие ячейки CD , BD , BE и CE (табл. 4.13). Причем в ячейки CD и BE мы прибавляем некоторое количество груза, а из ячеек CE и BD мы должны это же количество груза вычесть. Очевидно, что чем большее значение мы добавим в ячейку CD , тем сильнее сократится общая сумма расходов на перевозку. Так как в ячейках не может находиться отрицательное значение (ограничение $x_{ij} \geq 0$), максимальная величина, которую мы можем добавить в ячейку CD , составляет 200 тыс. ед. Это же значение мы прибавляем в ячейку BE и вычитаем из ячеек BD и CE .

Таблица 4.13

Исследование ячейки AE

Пункт отправления	Пункт назначения	
	D	E
B	⁸ – 400	⁴ + 200
C	⁹ + 0	⁷ – 200

Улучшенное решение задачи представлено в табл. 4.14.

Таблица 4.14

Улучшенное решение транспортной задачи

Пункт отправления	Пункт назначения			Мощность, тыс. ед.
	D	E	F	
A	⁵ 200	⁴	³	200
B	⁸ 200	⁴ 400	³	600
C	⁹ 200	⁷	⁵ 400	600
Потребность, тыс. ед.	600	400	400	1400

Рассчитаем суммарные транспортные издержки по этому варианту:

$$F = 200 \cdot 5 + 200 \cdot 8 + 400 \cdot 4 + 200 \cdot 9 + 400 \cdot 5 = 8000 \text{ тыс. ден. ед.}$$

Суммарные издержки сократились на 400 тыс. ден. ед. Давайте посмотрим, нельзя ли ещё немного улучшить решение. Изучаем свободные ячейки по уже знакомому алгоритму:

$$AE (AE - AD - BD - BE) = +4 - 5 + 8 - 4 = +3;$$

$$AF (AF - AD - CD - CF) = +3 - 5 + 9 - 5 = +2;$$

$$BF (BF - CF - CD - BD) = +3 - 5 + 9 - 8 = -1;$$

$$CE (CE - CD - BD - BE) = +7 - 9 + 8 - 4 = +2.$$

Интерес представляет только одна ячейка – BF . В пересчете принимают участие ячейки BF , CF , CD и BD (табл. 4.15). Максимальное количество груза, которое мы можем добавить в ячейку BF , – 200 тыс. ед.

Таблица 4.15

Исследование ячейки BF

Пункт отправления	Пункт назначения		
	D	E	F
B	-200 ⁸	400 ⁴	$+$ ³
C	$+200$ ⁹	⁷	-400 ⁵

Второе улучшенное решение задачи представлено в табл. 4.16.

Таблица 4.16

Второе улучшенное решение транспортной задачи

Пункт отправления	Пункт назначения			Мощность, тыс. ед.
	D	E	F	
A	200 ⁵	⁴	³	200
B	⁸	400 ⁴	200 ³	600
C	400 ⁹	⁷	200 ⁵	600
Потребность, тыс. ед.	600	400	400	1400

Рассчитаем суммарные транспортные издержки по этому варианту:

$$F = 200 \cdot 5 + 400 \cdot 4 + 200 \cdot 3 + 400 \cdot 9 + 200 \cdot 5 = 7800 \text{ тыс. ден. ед.}$$

Суммарные издержки сократились ещё на 200 тыс. ден. ед. Оптимально ли найденное решение? Ещё раз изучим свободные ячейки:

$$AE (AE - AD - CD - CF - BF - BE) = +4 - 5 + 9 - 5 + 3 - 4 = +2;$$

$$AF (AF - AD - CD - CF) = +3 - 5 + 9 - 5 = +2;$$

$$BD (BD - BF - CF - CD) = +8 - 3 + 5 - 9 = +1;$$

$$CE (CE - CF - BF - BE) = +7 - 5 + 3 - 4 = +1.$$

Как видите, при добавлении любого количества груза на любой свободный маршрут сумма транспортных издержек будет расти. Следовательно, найденное решение оптимально. Минимальная сумма транспортных издержек составляет 7800 тыс. ден. ед.

Задача выбора места расположения

Второй распространенный тип транспортных задач – задачи, связанные с выбором места расположения нового поставщика (завода или распределительного центра). В этих задачах требуется оценить величину транспортных издержек по каждому варианту и, при наличии дополнительной информации, принять окончательное решение.

Предположим, нашей организации принадлежат два завода (*A* и *B*), производящие металлочерепицу. Основные потребители сосредоточены в трех регионах (*C*, *D* и *E*). В связи с развитием рынка строительства в этих регионах имеющиеся заводы не справляются с поступающими заявками. Было принято решение построить новый завод для обеспечения дополнительного выпуска продукции. Рассматриваются два доступных варианта: открыть завод в областном центре региона *C* и переоборудовать имеющееся здание в городе *X*. Сравним эти варианты по сумме издержек на доставку продукции потребителям. В табл. 4.17 приведены мощности заводов, потребности регионов и стоимость транспортировки одной тонны металлочерепицы в тысячах рублей за тонну. Обратите внимание на то, что стоимость доставки единицы груза с предприятия *C* в регион *C* равна нулю.

Таблица 4.17

Исходные данные к задаче

Пункт	Стоимость перевозки, тыс.руб./тонна	Мощность, тонн/год
-------	--	-----------------------

отправления	Пункт назначения			
	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	
<i>A</i>	30	45	40	400
<i>B</i>	30	25	80	300
<i>C</i>	0	75	60	300*
<i>X</i>	25	25	30	300*
Потребность, тонн/год	200	350	450	

* для заводов *C* и *X* указана проектная мощность.

Для того чтобы определить расходы на доставку продукции, нам необходимо сформулировать и решить две транспортные задачи. Одну – для предприятий *A*, *B*, *C* и потребителей *C*, *D*, *E*; вторую – для предприятий *A*, *B*, *X* и потребителей *C*, *D*, *E*. Запишем первоначальное решение транспортной задачи, связанной с расположением предприятия в регионе *C* (табл. 4.18).

Таблица 4.18

Первоначальное решение транспортной задачи

(новое предприятие расположено в регионе *C*)

Пункт отправления	Пункт назначения			Мощность, тыс. ед.
	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	
<i>A</i>	30 200	45 200	40	400
<i>B</i>	30	25 150	80 150	300
<i>C</i>	0	75	60 300	300
Потребность, тонн/год	200	350	450	

Сумма транспортных издержек по первоначальному варианту составляет 48750 тыс. руб./год. Улучшаем это решение любым известным нам способом. Оптимальное решение этой задачи приведено в табл. 4.19.

Таблица 4.19

Оптимальное решение транспортной задачи

(новое предприятие расположено в регионе *C*)

Пункт отправления	Пункт назначения			Мощность, тыс. ед.
	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	
<i>A</i>	30	45	40	400

		50	350	
<i>B</i>	30	25	80	300
<i>C</i>	0	75	60	300
Потребность, тонн/год	200	350	450	

Сумма транспортных издержек по оптимальному варианту составляет 29750 тыс. руб./год.

Приступаем к определению минимальной суммы расходов на транспортировку продукции при размещении завода в городе *X*. В табл. 4.20 приведено первоначальное решение этой задачи, полученное по методу северо-западного угла.

Таблица 4.20

Первоначальное решение транспортной задачи
(новое предприятие расположено в городе *X*)

Пункт отправления	Пункт назначения			Мощность, тыс. ед.
	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	
<i>A</i>	30	45	40	400
<i>B</i>	30	25	80	300
<i>X</i>	25	25	30	300
Потребность, тонн/год	200	350	450	

Сумма транспортных издержек по первоначальному варианту составляет 39750 тыс. руб./год, что существенно меньше, чем издержки первоначального решения по предыдущему варианту. После улучшения этого решения получаем следующее распределение транспортных потоков (табл. 4.21).

Таблица 4.21

Оптимальное решение транспортной задачи
(новое предприятие расположено в городе *X*)

Пункт отправления	Пункт назначения			Мощность, тыс. ед.
	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	
<i>A</i>	30	45	40	400

	200		200	
<i>B</i>	30	25 300	80	300
<i>X</i>	25	25 50	30 250	300
Потребность, тонн/год	200	350	450	

Сумма транспортных издержек по оптимальному варианту составляет 30250 тыс. руб./год.

Таким образом, сумма затрат на транспортировку продукции при размещении завода в регионе *C* на 0,5 млн руб. (или на 1,7 %) меньше, чем при размещении завода в городе *X*. Как видите, различие получается не слишком существенное. Окончательное решение о месте расположения предприятия следует принимать, ориентируясь на суммы вложений, необходимых для строительства и оснащения завода, а также на операционные издержки каждого варианта.

Возможна ситуация, когда нашему предприятию необходимо разработать оптимальную схему распределения продукции, учитывая не только транспортные издержки, но и прочие издержки, связанные с работой в том или другом городе. Например, альтернативные варианты часто различаются помимо расходов на перевозку ещё и переменными производственными издержками или стоимостью хранения единицы товара. В этом случае нам следует рассматривать матрицу (c_{ij}) не как матрицу стоимостей доставки единицы груза от предприятия i к предприятию j , а как матрицу совокупных издержек, связанных с единицей продукции, доставленной от предприятия i на предприятие j .

Например, единица продукции, изготовленная в городе Алапаевске, может потребовать следующих затрат:

- затраты на изготовление – 14 руб./ед.;
- затраты на доставку в город Екатеринбург – 26 руб./ед.;
- средние затраты на хранение единицы продукции в ожидании отправки – 3,5 руб./ед.

В этом случае совокупные издержки, связанные с производством и изготовлением единицы продукции в Алапаевске и доставкой её в Екатеринбург, составят 43,5 руб./ед. Именно это значение должно использоваться в качестве элемента матрицы (c_{ij}), соответствующего этим двум городам.

Несбалансированная (незамкнутая) транспортная задача

На практике достаточно редко встречаются ситуации, когда группа принадлежащих нам предприятий должна полностью удовлетворить потребности нескольких потребителей. Обычно задача идеально распределить всю имеющуюся продукцию перед нами не стоит, и наши клиенты могут получать часть товаров от других поставщиков, а мы можем не полностью загружать наши предприятия или запастись частью произведенной продукции на складах. Объем произведенной нами продукции в описанных случаях не будет равен объему продукции, потребленной клиентами. Как Вы понимаете, в этом случае транспортная задача в стандартной постановке не может быть применена. Задачи такого вида называют несбалансированными или незамкнутыми.

Разрешается эта ситуация очень просто. Если объем потребляемой продукции больше, чем наш объем производства (т.е. клиенты докупают часть продукции на стороне), мы вводим в задачу фиктивного поставщика. Он будет представлять работу наших конкурентов, которые обеспечивают своими товарами нехватку нашей продукции. Стоимость доставки единицы продукции от этого поставщика к любому потребителю будет равна нулю, так как наша компания не участвует в этих процессах и не несет никаких издержек. Мощность фиктивного поставщика соответствует разности между суммой потребностей и суммой нашего выпуска. Пример транспортной задачи с введением фиктивного поставщика приведен в табл. 4.22.

Незамкнутая транспортная задача с
введением фиктивного поставщика

Пункт отправления	Пункт назначения			Мощность, тыс. ед.
	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	
<i>A</i>	12	5	8	40
<i>B</i>	3	5	4	30
Фиктивный поставщик	0	0	0	$(100-70) =$ $= 30$
Потребность, тонн/год	20	35	45	100

Далее задача решается стандартными методами.

В случае если объем потребляемой продукции меньше, чем объем выпуска (т.е. часть продукции оказывается излишней), в транспортную задачу вводится фиктивный потребитель. Стоимость доставки единицы продукции этому потребителю будет равна нулю, а его потребность равна разности между суммой выпуска и объемом спроса прочих, реальных потребителей. То количество продукции, которое один из наших распределительных центров должен будет доставить фиктивному потребителю, просто останется на складе этого распределительного центра.

Решение транспортных задач в MS Excel

Рассмотренная выше методика решения транспортных задач «вручную» не слишком часто применяется на практике. Это связано с тем, что реальные транспортные задачи имеют большую размерность. Например, компании «Тойота» принадлежит 12 заводов в Японии и более 53 производственных подразделений по всему миру; продукция этих заводов поставляется в сотни автоцентров (только в России их – 39)⁷. Очевидно, что ручное решение такой задачи потребует большого количества времени. Возможно, что исходные данные успеют измениться, пока мы пытаемся найти решение (например, будет

⁷ По материалам www.toyota.ru

расширено или сокращено производство на некоторых заводах, изменятся затраты на перевозку автомобилей, таможенные пошлины и т.д.). В этом случае процесс поиска решения транспортной задачи становится бесконечен.

В пакет *MS Excel* входит надстройка «Поиск решения» (*Solver*), которая позволяет решать транспортные задачи, содержащие до 200 переменных. Для решения задач, имеющих большую размерность, следует использовать специализированные программы.

«Поиск решения» не появляется в меню *Excel* автоматически. Для того чтобы активизировать это приложение, необходимо запустить *Excel*, зайти в меню Сервис/Надстройки и в открывшемся диалоговом окне поставить флажок в строке «Поиск решения». После этого в меню Сервис появится пункт «Поиск решения»; при выборе этого пункта появляется окно (рис. 1.6), в котором нужно задать ячейки, содержащие целевую функцию и ограничения, а также – область вывода матрицы объемов транспортировки x_{ij} .

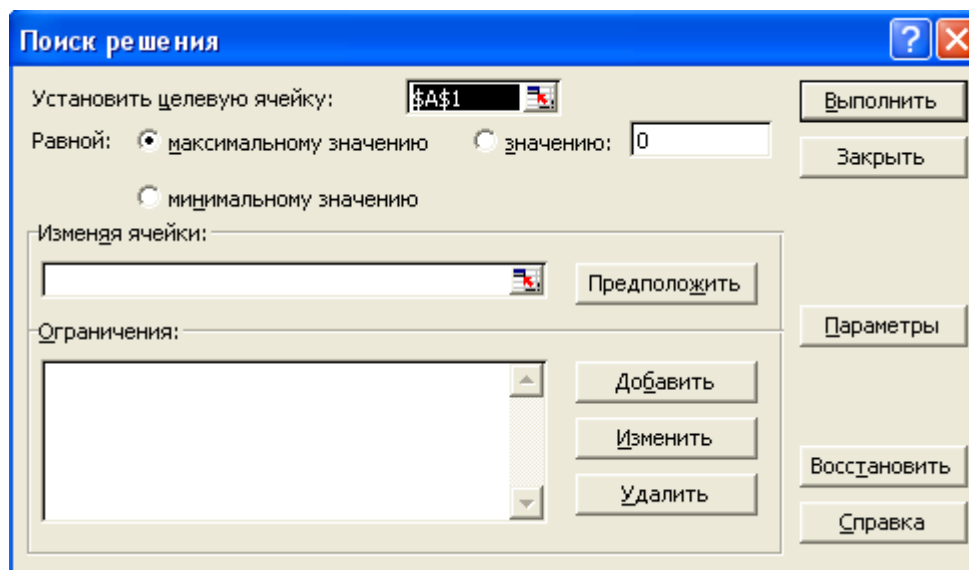


Рис. 1.6. Окно «Поиск решения»

Решим задачу (табл. 4.10) с использованием надстройки «Поиск решения». Прежде всего, необходимо перенести на лист *MS Excel* исходные данные и задать формулы, по которым будут определяться целевая функция и ограничения. Результат этой работы представлен на рис. 4.7. Серым цветом обозначены ячейки, в которые будет выведена матрица x_{ij} . Целевая функция задана в ячейке G5. Она равняется сумме произведений ячеек B2:D4 на ячейки

B9:D11. Для большего удобства в работе целевая функция рассчитывается поэтапно. Так, например, в ячейку *G2* введена формула *СУММПРОИЗВ(B2:D2;B9:D9)*. Это значение представляет собой сумму транспортных расходов, которые необходимо понести, чтобы вывезти всю продукцию с завода *A*. Аналогично заполняются ячейки *G3* и *G4*. Совокупные транспортные расходы (*G5*) находятся как сумма ячеек *G2:G4*.

В ячейках *E9:E11* и *B13:D13* записываются выражения, предполагающие, что вся продукция заводов будет распределена и все потребности клиентов будут удовлетворены. Так, например, формула для ячейки *E9* выглядит следующим образом: *СУММ(B9:D9)-E2*.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		D	E	F				
2	A	5	4	3	200		0	
3	B	8	4	3	600		0	
4	C	9	7	5	600		0	
5		600	400	400			0	
6								
7								
8								
9					-200			
10					-600			
11					-600			
12								
13		-600	-400	-400				
14								

Рис. 4.7. Исходные данные, ограничения и целевая функция

Подготовив исходную таблицу, вызываем окно «Поиск решения» (рис. 4.8). Целевая функция у нас задана в ячейке *G5*. Так как она представляет собой сумму транспортных издержек, в данной задаче мы стремимся ее минимизировать. Ставим отметку в строке «равной минимальному значению». В поле «Изменяя ячейки» мы должны задать область вывода матрицы x_{ij} , объемов перевозки продукции между предприятиями. Эта область на рис. 4.7 обозначена серым цветом и включает в себя ячейки *B9:D11*.

Введение ограничений происходит после нажатия кнопки «Добавить». Прежде всего, мы должны задать ограничение неотрицательности значений x_{ij} , а

затем – ограничения полного удовлетворения потребностей и полного распределения продукции предприятий. Форма «Поиск решения» с заданными ограничениями приведена на рис. 4.8. Если Вы ошиблись в формулах ограничений, их всегда можно убрать (кнопка «Удалить») или исправить (кнопка «Изменить»). После заполнения всех полей нажимаем кнопку «Выполнить».

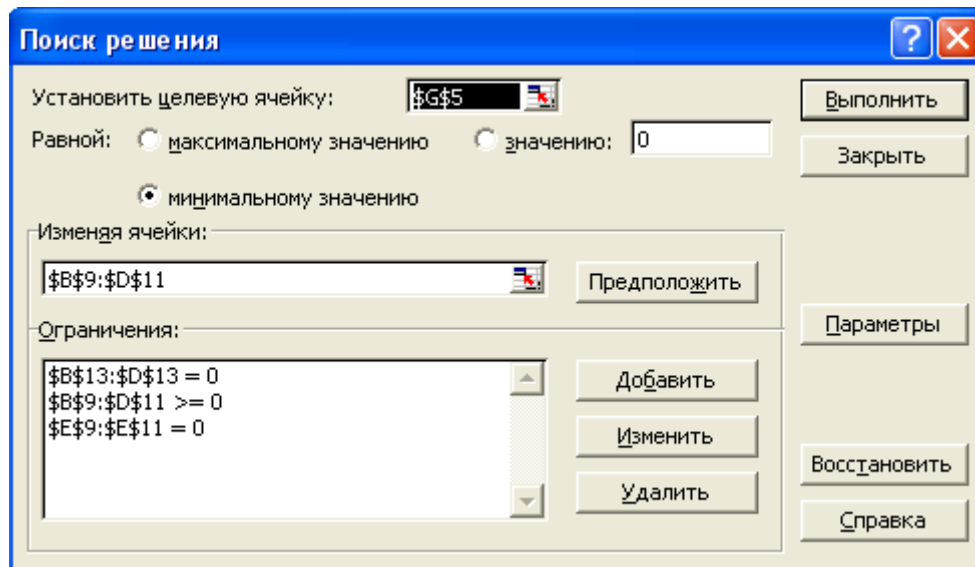


Рис. 4.8. Окно «Поиск решения» с заданными параметрами

После проведения расчетов надстройка «Поиск решения» в заданных ячейках выдает результирующую матрицу x_{ij} . На рис. 4.9 представлен результат решения нашей задачи.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		D	E	F				
2	A	5	4	3	200		1000	
3	B	8	4	3	600		2200	
4	C	9	7	5	600		4600	
5		600	400	400			7800	
6								
7								
8								
9		200	0	0	0			
10		0	400	200	5E-07			
11		400	0	200	5E-07			
12								
13		1E-06	0	0				
14								

Рис. 4.9. Результат решения задачи

Значением $5E-07$ или $1E-06$ *Excel* обозначает очень малые величины, неотличимые от нуля. Таким образом, ограничения в ячейках *E10*, *E11* и *B13* можно считать выполненными.

Как можно отметить, результат, полученный с помощью надстройки «Поиск решения», не отличается от результатов вычислений вручную (табл. 4.16). Значение целевой функции (ячейка *G5*) равно 7800 тыс. руб.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Какие методы линейного программирования Вы можете назвать? Какова область применения этих методов?
2. «Отрицательная перевозка не имеет экономического смысла». Как Вы понимаете это утверждение?
3. В чем заключается принципиальное отличие замкнутых (сбалансированных) транспортных задач от незамкнутых (несбалансированных)?
4. Возможно ли применение транспортных задач к процессу организации тепло- и водоснабжения жилых кварталов?

Задачи для самостоятельного решения

1. В регионе существует три центра распределения продукции – *A* (пропускная способность 400 тыс. ед./мес), *B* (600 тыс. ед./мес) и *C* (200 тыс. ед./мес). Из этих центров снабжаются три супермаркета – *D* (месячная потребность в продукции 300 тыс. ед./мес), *E* (500 тыс. ед./мес) и *F* (400 тыс. ед./мес). Расстояния между этими центрами в километрах приведены в таблице. Стоимость доставки единицы груза автотранспортом составляет 0,5 руб./км. Требуется записать и решить транспортную задачу.

	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
<i>A</i>	6	8	4
<i>B</i>	12	16	8
<i>C</i>	10	12	8

2. В регионе существует три центра распределения продукции – A (пропускная способность 250 тыс. ед./мес), B (650 тыс. ед./мес) и C (400 тыс. ед./мес). Из этих центров снабжаются три потребителя – D (месячная потребность в продукции 500 тыс. ед./мес), E (500 тыс. ед./мес) и F (300 тыс. ед./мес). Стоимость доставки единицы груза из одного города в другой приведена в таблице. Требуется записать и решить транспортную задачу.

	D	E	F
A	8	8	16
B	10	10	8
C	12	14	8

3. В группу компаний «Нордик-сталь» входят три трубных завода – A (производственная мощность 600 тонн/мес), B (300 тонн/мес) и C (300 тонн/мес). Потребители продукции этих заводов – ТНК D (месячная потребность в нашей продукции 500 тонн/мес), E (350 тонн/мес) и F (350 тонн/мес). Стоимость доставки одной тонны груза приведена в таблице. Требуется записать и решить транспортную задачу.

	D	E	F
A	12	2	14
B	10	6	6
C	8	2	8

4. В регионе существует три центра распределения продукции – A (пропускная способность – 350 тыс. ед./мес), B (650 тыс. ед./мес) и C (200 тыс. ед./мес). Из этих центров снабжаются три потребителя – D (месячная потребность в продукции – 300 тыс. ед./мес), E (800 тыс. ед./мес) и F (400 тыс. ед./мес). Стоимость доставки единицы груза из одного города в другой приведена в таблице. Требуется записать и решить транспортную задачу.

	D	E	F
A	4	7	7
B	6	3	8

<i>C</i>	8	5	6
----------	---	---	---

5. В регионе существует три песчаных карьера – *A* (производственная мощность – 60 тыс. тонн/мес), *B* (80 тыс. тонн/мес) и *C* (40 тыс. тонн/мес). Этими предприятиями снабжаются три потребителя – *D* (месячная потребность в песке 50 тыс. тонн/мес), *E* (20 тыс. тонн/мес) и *F* (25 тыс. тонн/мес). Стоимость доставки одной тонны песка из одного города в другой приведена в таблице. Требуется записать и решить транспортную задачу.

	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
<i>A</i>	5	3	6
<i>B</i>	4	5	5
<i>C</i>	7	4	8

6. В регионе существует три центра распределения продукции – *A* (пропускная способность – 40 тыс. ед./мес), *B* (25 тыс. ед./мес) и *C* (30 тыс. ед./мес). Из этих центров снабжаются три потребителя – *D* (месячная потребность в продукции – 30 тыс. ед./мес), *E* (40 тыс. ед./мес) и *F* (25 тыс. ед./мес). Стоимость доставки единицы груза из одного города в другой приведена в таблице. Так как наш груз имеет важное народнохозяйственное значение, в соответствии с решением руководства области мы имеем право на скидку в размере 15 %. Требуется сформулировать и решить транспортную задачу.

	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
<i>A</i>	25	15	35
<i>B</i>	20	30	15
<i>C</i>	15	25	20

7. Требуется спланировать транспортные потоки между шестью предприятиями: поставщиками *A* (40), *B* (120), *C* (60) и потребителями *D* (35), *E* (80), *F* (105). Перевозка грузов возможна по железной дороге или с использованием автотранспорта. Стоимость перевозки единицы груза между городами приведена в таблице.

Железнодорожный транспорт

	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
<i>A</i>	3	6	9
<i>B</i>	5	8	6
<i>C</i>	4	5	5
Автомобильный транспорт			
	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
<i>A</i>	7	5	9
<i>B</i>	3	6	5
<i>C</i>	8	4	5

8. Самостоятельно получите оптимальное решение транспортных задач, связанных с размещением нового предприятия в областном центре региона *C* или в городе *X*. Исходные данные приведены выше, в соответствующем пункте параграфа 1.3.
9. Существует два центра потребления (магазина) – *E* (800 ед./мес), *F* (800 ед./мес) – и два центра распределения (завода) – *A* (400 ед./мес) и *B* (600 ед./мес). Предполагается строительство ещё одного завода для удовлетворения растущих потребностей клиентов. Требуется определить, в каком городе – *C* или *D* – размещение завода будет более эффективно.

	Доставка в <i>E</i>	Доставка в <i>F</i>	Объем выпуска	Себестоимость единицы
<i>A</i>	3	4	400	4
<i>B</i>	4	4	600	4
<i>C</i>	6	8	600	3
<i>D</i>	7	6	600	4

10. Существует два центра потребления (магазина) – *E* (800 ед./мес), *F* (1000 ед./мес) – и два центра распределения (завода) – *A* (500 ед./мес) и *B* (700 ед./мес). Предполагается строительство ещё одного завода для удовлетворения растущих потребностей клиентов. Требуется определить, в каком городе – *C* или *D* – размещение завода будет более эффективно.

	Доставка в <i>E</i>	Доставка в <i>F</i>	Объем выпуска	Себестоимость единицы
--	------------------------	------------------------	------------------	--------------------------

<i>A</i>	3	1	500	5
<i>B</i>	2	5	700	5
<i>C</i>	4	5	600	6
<i>D</i>	5	3	600	6

11. Существует два центра потребления (магазина) – *E* (800 ед./мес), *F* (600 ед./мес) – и два центра распределения (завода) – *A* (400 ед./мес) и *B* (600 ед./мес). Предполагается строительство ещё одного завода для удовлетворения растущих потребностей клиентов. Требуется определить, в каком городе – *C* или *D* – размещение завода будет более эффективно, учитывая постоянные расходы (завод в городе *C* – 3200 ден. ед./мес, завод в городе *D* – 3600 ден. ед./мес).

	Доставка в <i>E</i>	Доставка в <i>F</i>	Объем выпуска	Себестоимость единицы
<i>A</i>	4	2	400	3
<i>B</i>	3	4	600	3
<i>C</i>	6	5	400	4
<i>D</i>	4	7	400	3

12. В регионе расположены три потребителя нашей продукции – *E* (потребность 350 ед./мес), *F* (450 ед./мес) и *G* (1400 ед./мес). За последние два года потребность организации *G* в продукции увеличилась на 210 %. Для обеспечения возросших потребностей планируется строительство завода мощностью 1000 ед./мес. Имеется две альтернативы – размещение завода в городе *C* (областной центр, население 1,2 млн чел., зарегистрированный уровень безработицы – 4 %) и размещение в городе *D* (город-спутник областного центра, население 0,15 млн чел., уровень безработицы по данным прошлого года составляет 9 %). Величина переменных издержек не зависит от выбранного места положения. Требуется выбрать место размещения предприятия, минимизировав транспортные издержки.

	Доставка в <i>E</i>	Доставка в <i>F</i>	Доставка в <i>G</i>	Объем выпуска
--	------------------------	------------------------	------------------------	------------------

<i>A</i>	6	5	9	800
<i>B</i>	8	2	5	400
<i>C</i>	7	7	4	1000
<i>D</i>	9	4	7	1000

13. Компания, занимающаяся добычей и доставкой песка, разрабатывает четыре песчаных карьера. Недельная производительность карьеров составляет 180, 140, 200 и 120 тонн соответственно. Потребители песка – два завода ЖБИ (потребности 100 и 250 тонн в неделю) и три небольших цементных завода (100, 50 и 140 тонн в неделю). Стоимость доставки тонны песка приведена в таблице. Требуется составить такой план перевозок песка, при котором совокупные транспортные издержки будут минимальны.

Карьеры	Завод ЖБИ № 1	Завод ЖБИ № 2	Цементный завод № 1	Цементный завод № 2	Цементный завод № 3
№ 1	8	4	7	8	5
№ 2	3	5	7	6	8
№ 3	7	2	3	4	4
№ 4	5	4	5	7	7

14. Компания, занимающаяся добычей и доставкой песка, разрабатывает четыре песчаных карьера. Недельная производительность карьеров составляет 410, 370, 220 и 300 тонн соответственно. Потребители песка – два завода ЖБИ (потребности 300 и 400 тонн в неделю) и три цементных завода (150, 200 и 250 тонн в неделю). Стоимость доставки тонны песка приведена в таблице. Требуется составить такой план перевозок песка, при котором совокупные транспортные издержки будут минимальны.

Карьеры	Завод ЖБИ № 1	Завод ЖБИ № 2	Цементный завод № 1	Цементный завод № 2	Цементный завод № 3
№ 1	11	7	4	3	5

№ 2	8	4	8	5	3
№ 3	3	6	2	6	7
№ 4	8	3	9	9	4

5. СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА

5.1. Общие вопросы логистики складирования

Место и роль складов в экономике

Управление работой склада представляет собой одно из важнейших направлений логистической работы. Довольно часто под логистикой подразумевают исключительно организацию складской деятельности (включая работы по поддержанию ассортимента и транспортировку товаров на склад и со склада). Мы такую узкую трактовку логистики не разделяем, но некоторые основания она под собой имеет.

Под складом обычно понимается место, предназначенное для хранения запасов. В экономике присутствуют склады, так как всегда есть потребность в балансировании, сглаживании ритмов производства и потребления товаров. На рис. 5.1 показаны желаемые ритмы работы производителя некоторой продукции, его поставщика и потребителя этой продукции.

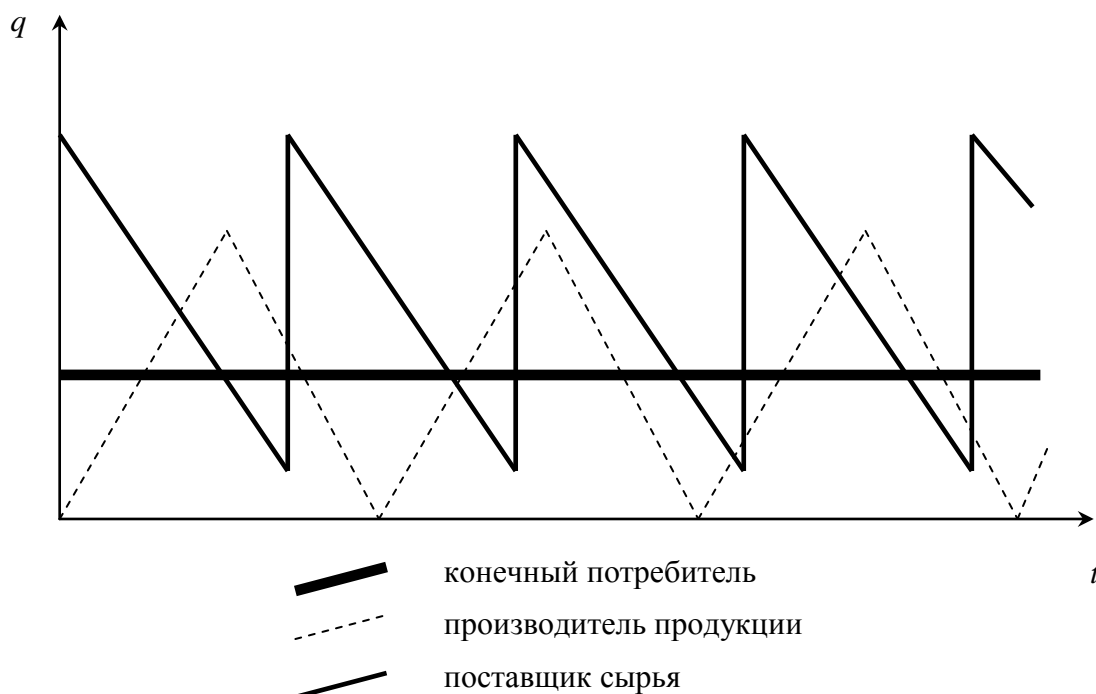


Рис. 5.1. Рассогласование ритмов производства и потребления товаров

Конечный потребитель (показан жирной сплошной линией) желает регулярно получать маленькие партии товара и поддерживать некоторый

страховой запас. Производитель продукции (показан пунктирной линией) равномерно производит и реализует небольшие партии продукции. Поставщику сырья (показан тонкой сплошной линией) удобно поставлять крупные партии товара через большие промежутки времени.

Налицо несоответствие ритмов работы предприятий-участников. В том случае, если эти ритмы не сбалансированы, предприятия при совместной работе несут более высокие издержки. При условии, что у нас в этой производственной системе отсутствуют склады, этим организациям остается только подстраиваться друг под друга. Кто под кого будет подстраиваться, зависит от «весовых категорий» участников. Если поставщик сырья представляет собой гигантскую компанию-монополиста и ему не очень интересен каждый конкретный покупатель его продукции, остальные участники будут вынуждены подстраиваться к нему – ломать привычный ритм потребления конечной продукции, перекраивать технологическую схему производства, может быть, заменять оборудование. Если конечный потребитель – это администрация губернатора, возможно, остальные участники будут стараться работать так, чтобы не причинить ей никаких неудобств. Они волей-неволей будут уменьшать разовые партии поставки сырья, снижать количество готовых изделий в партии выпуска. Очевидно, что такие решения ведут к росту транспортных и производственных издержек, расходов, связанных с закупкой сырья, и накладных расходов. В результате все участники производственно-сбытовой цепочки оказываются менее эффективны на рынке.

Как это часто бывает, для того чтобы решить эту проблему, необходимо совершить определенные капиталовложения, понести затраты. В данном случае инвестиции необходимы на строительство и обустройство складов, а затраты – на осуществление текущих складских операций. Наличие складов позволяет создать своего рода подушку безопасности, смягчающую биения, вызванные разностью ритмов работы предприятий.

Классификации складов

Существует несколько классификаций складов:

- по техническому устройству – открытые площадки, площадки под навесом, полузакрытые, закрытые;
- по виду продукции – склады сырья, материалов, комплектующих, незавершенного производства, готовой продукции, отходов, тары и т.д.;
- по выполняемым функциям (функции складов будут рассмотрены ниже);
- по способу организации работы – автоматизированные, механизированные и немеханизированные (эта классификация была принята в СССР в основном для целей формирования государственной статистики. Динамика, например, показателя доли механизированных складов в общем количестве складов показывает прогрессивность применяемой технологии организации складской деятельности, позволяет получить общую оценку степени развития складской логистики в регионе, республике);
- по категориям (западная классификация, позволяющая наглядно оценивать уровень технического оснащения и уровень сервиса, предлагаемый данным складом. Выделяют склады по категориям: *A+*, *A*, *B*, *C*, *D*. Чем в более удобном месте он расположен и чем лучше оснащено здание, тем выше категория склада).

Задачи складской деятельности

К основным задачам складской деятельности можно отнести:

- выбор стратегии складирования (компания может предпочесть пользоваться арендованными складами или же приобрести их в собственность. Достоинства и недостатки этих стратегий будут рассмотрены ниже);
- определение числа складов;

- выбор места расположения складов (в главе «Логистика распределения» мы говорили о размещении распределительных центров. Эту же логику рассуждений можно применять и при размещении складов);
- выбор формы снабжения складов в складской сети (централизованная или децентрализованная форма снабжения);
- проектирование склада (необходимо рассчитать площадь склада, необходимую для обеспечения требуемых показателей деятельности, составить схему размещения складского оборудования, выделить различные зоны);
- организация грузопереработки (работа на складе предполагает выполнение массы функций: размещение товаров, учет и контроль остатков, упаковка, маркировка, сортировка товаров, внутрискладское перемещение, выдача товаров со склада и т.д.);
- координация работы со смежными службами (отделом маркетинга, бухгалтерией, транспортными подразделениями).

Функции складов

Обычно выделяют нижеследующие функции складов:

1. Хранение. Склады хранения – самая распространенная разновидность складов. Они предназначены для накопления материальных запасов. Два главных требования, предъявляемые к этим складам, – большая вместимость и обеспечение сохранности грузов. В понятие сохранности при этом входит как выдерживание необходимых технических параметров работы (температура, влажность и т.д.), так и малый процент хищений, порчи и утери товаров.
2. Перевалка. Перевалочные склады, также называемые «склады оборота грузов», располагаются в узлах транспортной сети: на товарных железнодорожных станциях, в морских и речных портах, иногда на окраинах крупных городов. Они предназначены для

кратковременного хранения, перегрузки товаров на другие транспортные средства и отправления их дальше. Основные требования, предъявляемые к этим складам, – четкая организация документооборота и оперативность приемки и выдачи товаров со склада.

3. Комиссионирование – это составление сборных неоднородных единиц груза в соответствии с заказами клиентов. Склады комиссионирования – это, прежде всего, склады предприятий торговли. Они предназначены для создания необходимого ассортимента продукции, обычно – продукции разных производителей. Главные требования – большая вместимость, легкость проведения инвентаризации и наличие удобных площадок для комплектования заказов на отправку.
4. Прочие функции. К этой группе относятся склады, назначение которых заключается в выполнении функций, отличных от хранения, перевалки и комиссионирования. Например, городские свалки или места захоронения радиоактивных отходов, скотомогильники. Нельзя сказать, что на этих складах производится «хранение» каких-либо объектов, так как хранение предполагает дальнейшее использование, перевалка и комиссионирование также не происходят. К этой группе складов можно отнести штрафные стоянки, склады таможенного конфиската и т.д.

Виды складских площадей

Обычно выделяют четыре вида складских площадей.

1. Грузовая (полезная) площадь – площадь, предназначенная непосредственно для хранения запасов. Место, занятое стеллажами, бункерами, предназначенное для размещения ящиков и т.д. Обычно большая часть складских площадей относится к полезной площади.

2. Оперативная площадь – пространство, необходимое для выполнения складских операций: приемки, перемещения, маркировки, упаковки, сортировки, выдачи запасов. Вторая по величине площадь.
3. Служебная площадь – площадь, необходимая для работы вспомогательных и управленческих работников склада, а также занятая бытовыми и подсобными помещениями. Кабинет начальника склада, комната охраны, туалеты и душевые, комнаты для переговоров и т.д. – всё это служебная площадь. В зависимости от размера и назначения склада эта площадь может быть как незначительной, так и очень большой.
4. Конструктивная площадь – пространство, которое не может быть использовано из-за конструктивных особенностей здания. Колонны, лестницы, двери и окна, декоративные элементы не позволяют полезно использовать часть площади склада.

Может показаться, что при проектировании склада следует любыми путями увеличивать грузовую площадь. Это мнение представляет собой распространенную ошибку. Очевидно, что если склад будет плотно заполнен коробками с разными товарами, работать на этом складе будет достаточно неудобно. Комплектация каждого заказа в этом случае будет сопровождаться «перебором» всего склада и перераспределением всей хранящейся продукции. Этот процесс будет напоминать детскую игру в «пятнашки».

Для складов, выполняющих разные функции, должны выдерживаться свои пропорции складских площадей различных видов. Так, например, для перевалочных складов первостепенное значение имеет оперативная площадь. Такие склады могут быть даже не очень вместительными, но если они потеряют способность быстро и без задержек обеспечивать внутрискладское перемещение и выдачу/приемку товаров, они окажутся бесполезны.

Стратегии складирования (собственный склад или склад общего пользования)

Каждое предприятие за годы своего существования один или несколько раз оказывается перед выбором: следует ли использовать склад сторонней организации или непременно нужно организовывать свой собственный. И тот и другой вариант имеет ряд достоинств. К основным достоинствам использования арендованных складов можно отнести:

- простоту смены места дислокации предприятия или вида его деятельности;
- меньшее число «неприятных неожиданностей». Все вопросы взаимодействия с арендодателем можно прописать в договоре, и необходимость срочного ремонта, внеплановых проверок и т.п. не будет Вас волновать;
- возможность увеличения или сокращения занимаемых площадей в зависимости от сезонности или состояния экономики региона;
- малые капиталовложения в оборудование склада и т.д. У нашего предприятия остаются свободные денежные средства, не вложенные в здания и землю;
- в среднем аренда склада обходится дешевле, чем содержание своего склада из-за эффекта масштаба.

К достоинствам использования собственного склада относятся:

- возможность организовать нужный нам режим работы склада;
- вложение денег в техническое оснащение своего склада более целесообразно, чем арендованного;
- склад является активом, под который можно получить банковский кредит, и т.д.;
- свой склад выполняет имиджевые функции;
- если требуется выполнение каких-либо экзотических операций или должно использоваться редкое оборудование, свой склад более удобен.

Очевидно, что достоинства первого варианта совпадают с недостатками второго варианта, и наоборот. Каждое предприятие в зависимости от наличия у него денежных средств, от потребного объема хранения, от того, какие товары предполагается хранить на складе, от желаемого уровня логистического сервиса выбирает первый или второй вариант.

Выбор формы хранения товаров для складской сети (централизованная или децентрализованная)

На рис. 5.2 представлены централизованная и децентрализованная формы хранения. Стрелками показано направление движения материального потока.

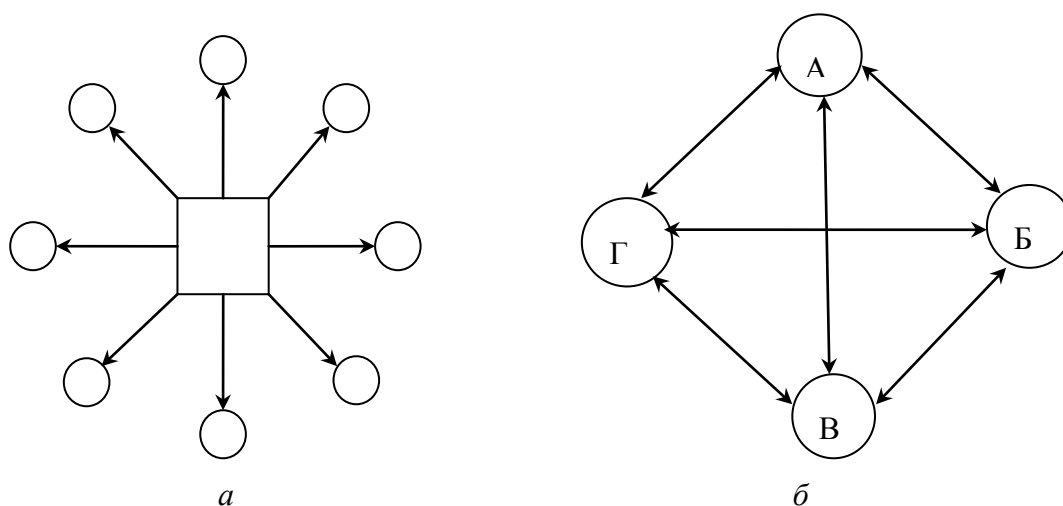


Рис. 5.2. Централизованная (а) и децентрализованная (б) формы хранения

Централизованная форма (на рис. 5.2, а) предполагает наличие одного главного склада, на котором поддерживается полный ассортимент товаров, и множества второстепенных складов, необходимых для текущей работы с клиентами. Второстепенные склады могут и вовсе отсутствовать, если компания уверенно чувствует себя на рынке и знает, что клиенты готовы преодолевать существенное расстояние, чтобы обратиться на центральный склад. К достоинствам централизованной формы хранения можно отнести следующие:

- простоту учета и контроля остатков, удобство пополнения запасов на центральном складе;
- требуется меньшее число высококвалифицированных специалистов: логистов, системных администраторов, маркетологов, аналитиков.

- Мы должны будем обеспечить персоналом только один склад – центральный, а на других площадках будут работать менее квалифицированные и легко заменяемые работники;
- простоту поиска помещений. Помещения периферийных «точек» можно брать в аренду и при необходимости гибко варьировать их число и место расположения. Высокие требования предъявляются только к центральному складу;
 - экономию на складском оборудовании и технике: в этом случае нам нужен только один комплект технического оснащения, а не 3-4-..., как в случае децентрализованной формы снабжения;
 - централизованная форма снабжения в среднем дешевле обходится предприятию;
 - простоту организации доставки товаров в периферийные подразделения: маршруты фиксированы, можно назначить время ежедневного прихода товаров.

Децентрализованная форма хранения (на рис. 5.2, б) предполагает наличие нескольких равноправных складов, каждый из которых занимается обслуживанием клиентов. В случае отсутствия на одном складе какого-либо товара отправляется запрос на другие склады, и товар доставляется клиенту. К достоинствам децентрализованной формы снабжения можно отнести следующие:

- большую быстроту обслуживания потребителей. Вероятность обнаружения требуемого товара на ближайшем складе возрастает с увеличением размера склада. Потребителю не приходится ждать, пока товар будет доставлен с центрального склада;
- более высокое качество обслуживания потребителей. На крупном складе мы можем позволить себе содержать более квалифицированных работников – консультантов, бухгалтеров, специалистов по продажам. Возможна организация оказания

дополнительных услуг: упаковки, доставки, настройки, сервисного обслуживания и т.д.;

- большую защищенность каналов передачи информации. Если выйдет из строя канал, связывающий склады A и B , у каждого из них останется по два других канала связи. Кроме того, крупный склад может изолированно работать более длительное время, чем периферийная точка продаж при работе в централизованной системе хранения;
- сеть крупных складов окажет большее влияние на имидж компании, чем множество мелких точек с незначительным ассортиментом продукции в каждой.

Очевидно, что достоинства централизованной формы хранения представляют собой недостатки децентрализованной, и наоборот. Каждое предприятие в зависимости от того, какие товары предполагается хранить на складах, от функций, которые предполагается возложить на склады, от желаемого уровня логистического сервиса, выбирает ту или другую форму хранения.

Определение числа складов

Методика определения числа складов в транспортно-складской системе основана на сравнении суммарных издержек, связанных с разным количеством складов. Выделяют семь основных категорий издержек:

- 1) расходы на строительство и эксплуатацию складов (C_1). Эти издержки возрастают при увеличении числа складов;
- 2) затраты на поставку товаров на склады (C_2). При увеличении числа складов затраты на поставку товаров на склады увеличиваются;
- 3) затраты на содержание запасов (затраты хранения) (C_3). При увеличении числа складов увеличивается количество запасов (материалов, готовой продукции и т.д.), которые хранятся на складах. Это увеличение скорее всего будет не прямо пропорционально увеличению количества складов, потому что

склады могут быть разными по назначению, на них будет поддерживаться различный ассортимент продукции, они могут быть различны по объему;

- 4) затраты на закупку запасов (C_4). С увеличением числа складов увеличиваются расходы на закупку размещаемой на них продукции, так как этой продукции требуется больше;
- 5) затраты, связанные с учетом и контролем остатков, с организацией закупок (C_5). Учет и контроль остатков проще (и дешевле) организовать на одном складе. Если у компании только один склад, исчезает неопределенность по поводу того, на который из складов была отправлена та или иная партия продукции, снижается количество возможных ошибок. При увеличении числа складов растут и затраты на учет и контроль запасов;
- 6) затраты на доставку товаров потребителям (C_6). Если у компании только один склад, все потребители вынуждены обращаться туда, чтобы получить продукцию. Если компания открывает ещё один склад, каждый потребитель оценивает величину транспортных издержек, связанных с доставкой ему единицы продукции с нового склада и со старого склада. Если новая сумма издержек меньше, потребитель получает возможность сэкономить. Если для нового склада издержки выше, потребитель обращается на старый склад и ничего не теряет. Таким образом, при увеличении числа складов расходы на доставку товаров потребителям в среднем должны уменьшаться;
- 7) потери от упущенных продаж (C_7). Довольно часто потребитель отказывается приобретать товар у поставщика, который расположен далеко или в неудобном месте. При увеличении числа складов удобство для потребителей в среднем повышается. Следовательно, потери от упущенных продаж должны сокращаться.

Как видите, названные издержки при изменении числа складов ведут себя по-разному. Некоторые – растут, некоторые – сокращаются. Изменение издержек при изменении числа складов графически представлено на рис. 5.3.

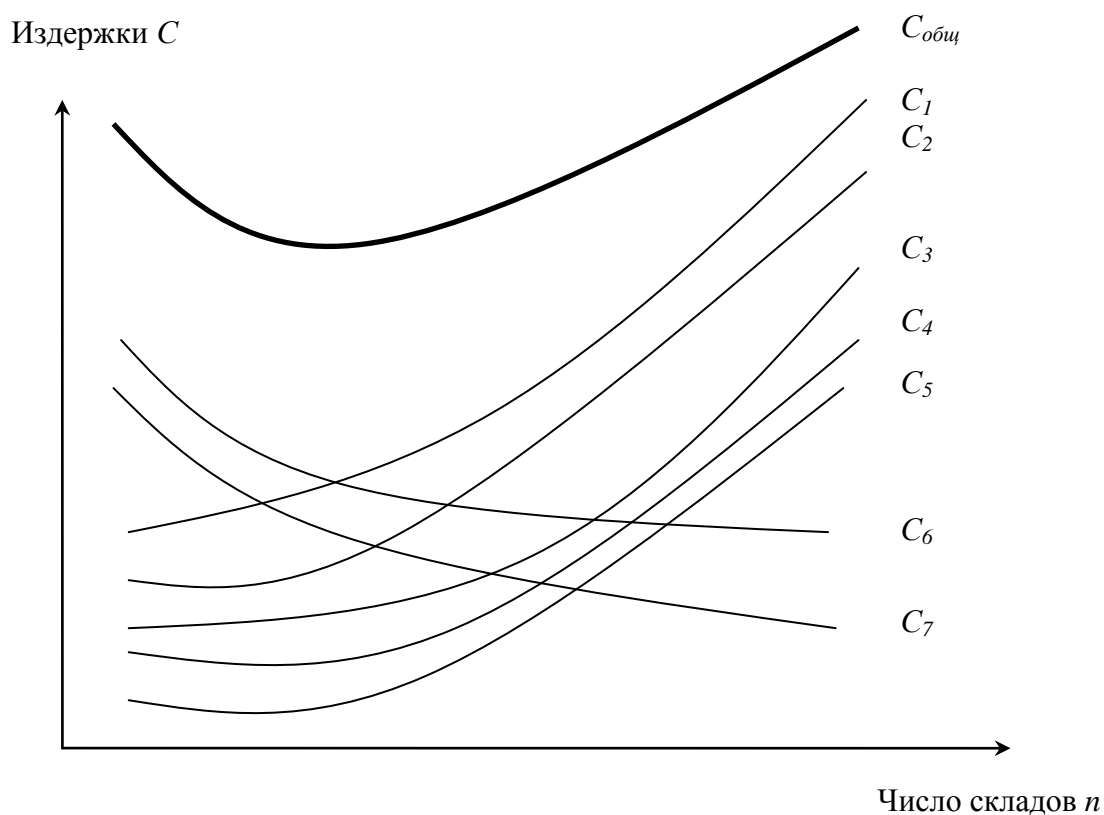


Рис. 5.3. Изменение издержек в зависимости от числа складов

Кривая $C_{общ}$ – это кривая суммарных издержек, связанных с использованием различного количества складов. Эта кривая получена сложением кривых $C_1:C_7$. Минимуму этой кривой соответствуют минимальные издержки и соответственно оптимальное число складов.

Очевидно, что эта модель во многом условна. Например, не учитываются функции, возложенные на склады. Если у предприятия в регионе 6 складов, а найденное оптимальное число складов – 2, неужели можно слепо вычеркнуть 4 склада, не обращая внимания на их вместимость, их расположение на местности, на клиентов, которых обслуживает каждый из них?

Эта модель иллюстрирует поведение издержек при изменении числа складов и показывает, что в каждой транспортно-складской системе есть своего рода точка насыщения, точка равновесия, соответствующая наименьшим

издержкам. Реальное решение об увеличении или уменьшении числа складов принимается на основании изучения массы переменных. Некоторые из них перечислены в следующем подпункте.

Выбор места расположения склада

В параграфе 4.2 мы говорили о размещении распределительных центров, то есть своего рода складов коммиссионирования, на которые должны обращаться потребители, чтобы приобрести нашу продукцию. Все рассмотренные методы могут быть применены для размещения складов любого другого вида: складов сырья и материалов, перевалочных складов, складов готовой продукции и т.д.

Можно назвать ряд показателей, которые будут влиять на выбор места расположения склада:

- наличие транспортных коммуникаций;
- возможность использования железнодорожного транспорта;
- расстояние до потребителей или снабжаемых со склада объектов;
- стоимость земли;
- стоимость содержания склада в данном месте (местные налоги и сборы, стоимость рабочей силы, стоимость услуг и т.д.);
- отношения с местными властями, возможность получения разрешений и т.п.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Как Вы думаете, почему проблема рассогласования ритмов производства и потребления вообще возникает в экономике?
2. Какие мероприятия по «подгонке под внешние условия» ритма работы предприятия Вы можете предложить?
3. Как Вы считаете, в чем заключается полезность международной системы классификации складов (по категориям *A*, *B*, *C* и так далее)?
4. Дайте определение понятию «грузопереработка».

5. С какими вспомогательными службами следует координировать работу склада?
6. Приведите примеры складов оборота грузов (перевалочных складов).
7. Приведите примеры складов комиссионирования.
8. К какому виду складских площадей следует отнести погрузочную рампу, помещение охраны, каморку под лестницей, предназначенную для хранения хозяйственного инвентаря?
9. Какая стратегия складирования, на ваш взгляд, более предпочтительна для регионального склада бытовой техники крупной торговой сети?
10. Как Вы понимаете фразу «в среднем аренда склада обходится дешевле, чем содержание своего склада, из-за эффекта масштаба»?
11. Какую систему снабжения Вы можете предложить для складов, с которых предполагается распространение стального проката, мороженого, модной одежды, бытовой техники?
12. Как можно оценить потери от упущенных продаж при ликвидации нашей компанией одного из имеющихся складов?

5.2. Размещение товаров на складе

Горячие и холодные зоны складирования

Приняв решения, перечисленные в предыдущем параграфе, предприятие приступает к размещению товаров на складе. Прежде всего, необходимо выделить главные целевые ориентиры, к которым предприятие будет стремиться. Такими ориентирами могут быть максимальное использование площади склада, минимальное время выдачи товаров со склада, сокращение объемов внутрискладского перемещения грузов и т.д.

Говоря о сокращении объемов внутрискладского перемещения грузов, обычно выделяют горячую и холодную зоны складирования. В горячей зоне (или на горячей линии) располагаются наиболее востребованные товары,

товары, за которыми постоянно приходится бегать. В холодной зоне (или на холодной линии) располагаются все остальные товары. В зависимости от характеристик склада может быть выбрано различное деление полезной площади на горячую и холодную зоны. Для прямоугольного помещения могут быть применены варианты, показанные на рис. 5.4. Стрелками на рисунке обозначена горячая зона, крестиками – холодная.

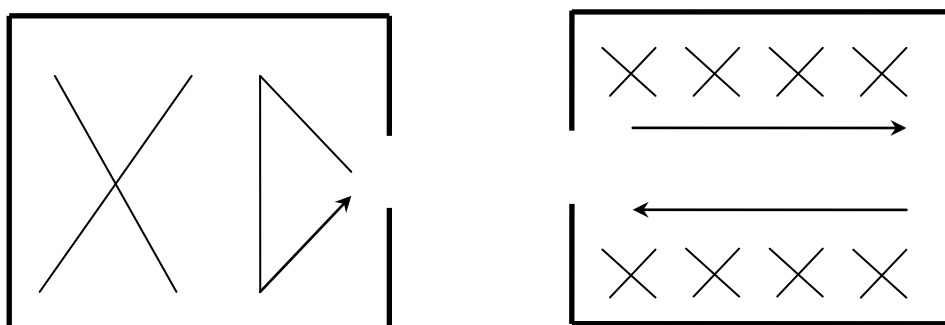


Рис. 5.4. Горячие и холодные зоны хранения товаров

Предположим, что наше предприятие владеет складом прямоугольной формы, оборудованным тремя рядами стеллажей. Два крайних ряда состоят из 10 стеллажей, вместимостью по 100 кг каждый; средний ряд состоит из 8 двусторонних стеллажей, вместимость каждой ячейки – 75 кг. На складе хранится шесть наименований товаров; общий объем хранения и месячное потребление по каждому наименованию приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Количество товаров и их месячное потребление

Наименование товара	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
Общий объем хранения	400	200	150	600	600	500
Месячное потребление	400	200	150	200	300	300

Эти товары необходимо эффективно разместить на складе, обеспечив наименьшее перемещение товаров по складу в течение месяца. Один товар можно размещать не более чем на двух площадках. Площадка хранения – это группа стоящих рядом стеллажей. Размещение товаров на множестве площадок

сильно затрудняет контроль остатков и увеличивает неразбериху на складе. На одном стеллаже запрещено размещать товары разных наименований.

Нарисуем склад (рис. 5.5).

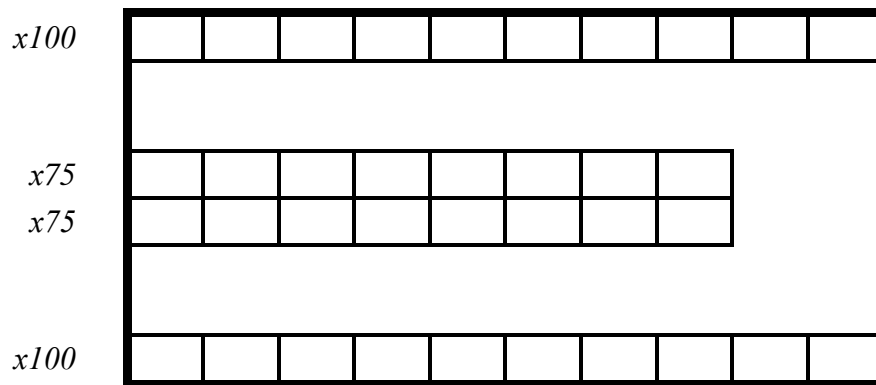


Рис. 5.5. Внутреннее устройство склада

Очевидно, что для того чтобы обеспечить наименьшее перемещение товаров по складу в течение месяца, месячная потребность должна находиться на горячей линии (ближе к входу), а остальные товары – на холодной линии (дальше от входа). Выполним первоначальное размещение товаров на складе, внимательно следя за числом площадок хранения каждого товара и стараясь располагать месячную потребность ближе к входу на склад. Первоначальное размещение представлено на рис. 5.6.

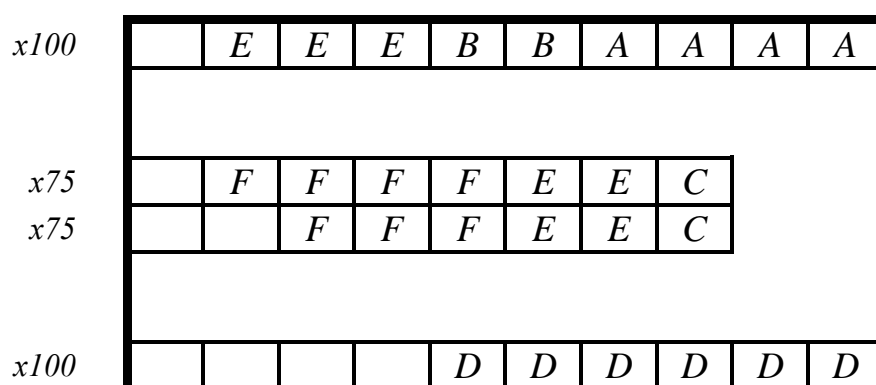


Рис. 5.6. Первоначальное размещение товаров на складе

Оценим эффективность первоначального размещения. Для этого отделим товары, которые будут выданы со склада в течение месяца, от остальных товаров (рис. 5.7).

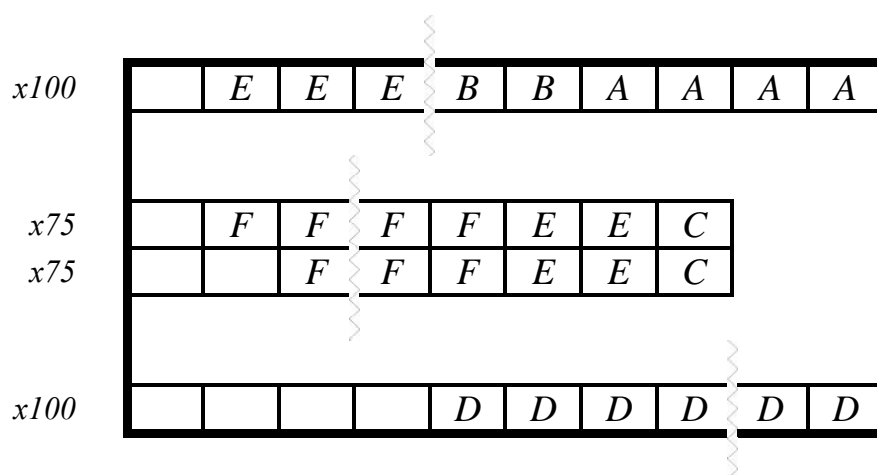


Рис. 5.7. Оценка первоначального размещения товаров на складе

Как видим, горячая линия получилась очень неравномерная. В верхнем и центральном рядах она простирается на 5–6 стеллажей от входа, а в нижнем ряду – всего на 2. Что это означает? Это означает, что вместо того чтобы разместить товары на 3-й стеллаж нижнего ряда, мы предпочитаем пройти намного большее расстояние и брать товары из глубины склада. Очевидно, что такое размещение неэффективно по критерию «величина внутрискладского перемещения товаров». Следовательно, нам нужно перераспределить товары на складе так, чтобы граница, разделяющая горячую и холодную зоны, оказалась более «прямой». Для этого перенесем товар *F* на нижний ряд стеллажей, остатки товара *E* – на центральный ряд, а остатки товара *D* – на верхний ряд. Окончательное размещение товаров представлено на рис. 5.8.

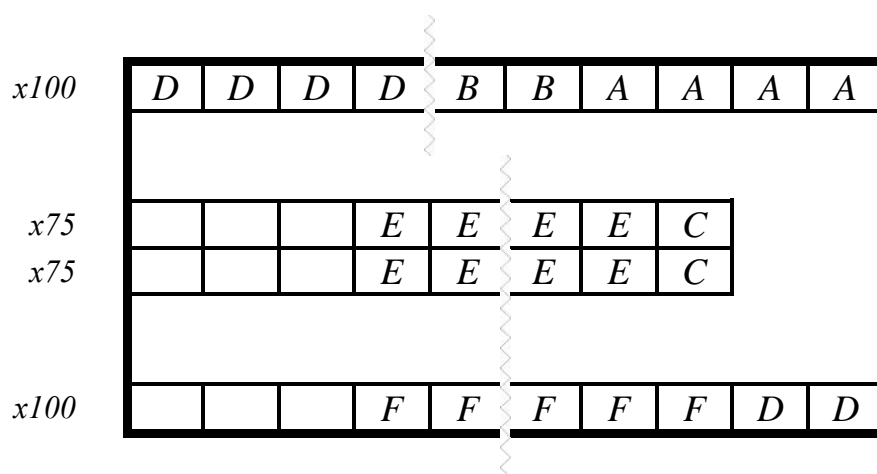


Рис. 5.8. Окончательное размещение товаров на складе

Полученное размещение можно признать эффективным, так как любая попытка улучшить ситуацию (спрямить границу горячей и холодной зон) приведет к тому, что «выступ» окажется на каком-то другом ряду. Суммарное

перемещение товаров по складу в течение месяца при этом не изменится. Найденное решение – одно из большого числа возможных. В принципе, его можно ещё немного улучшить, поменяв местами месячную потребность в товаре D и товаре B . Это позволит нам разместить весь товар D на одной площадке, облегчив в дальнейшем пополнение запасов и контроль остатков.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Какие решения для обеспечения максимального использования площади Вы можете предложить?
2. Какие решения для минимизации времени выдачи товаров со склада Вы можете предложить?
3. Какой эффект принесет компании сокращение внутрискладского перемещения товаров? Может ли этот эффект быть выражен в денежной форме?
4. Насколько четким должно быть разграничение горячей и холодной зон? Возможно ли помещение одного и того же товара и в ту и в другую зону? Возможно ли «переползание» товаров из зоны в зону?
5. В какой зоне следует размещать громоздкие и неудобные в обращении единицы товара?
6. Почему в этом параграфе при решении задачи мы стараемся добиться наименьшего внутрискладского перемещения товаров в течение месяца? Ведь когда месяц закончится, и будут проданы все 200 единиц товара D , находящиеся на горячей линии (см. рис. 5.8), для пополнения запасов на освободившихся стеллажах нам будет необходимо брать товары с холодной линии. В чем выигрыш?
7. Что показывает конфигурация линии, разделяющей горячую и холодную зоны на складе? Есть ли возможность определить количество стеллажей, относящихся к горячей зоне, не выполняя первоначального размещения товаров?

Задачи для самостоятельного решения

1. Наше предприятие владеет складом прямоугольной формы, оборудованным тремя рядами стеллажей. Два крайних ряда состоят из 10 стеллажей каждый, вместимостью по 100 кг; средний ряд состоит из 8 двусторонних стеллажей, вместимость каждой ячейки – 75 кг. На складе хранится шесть наименований товаров; общий объем хранения и месячное потребление по каждому наименованию приведены в таблице. Эти товары необходимо эффективно разместить на складе, обеспечив наименьшее перемещение товаров по складу в течение месяца. Один товар можно размещать не более чем на двух площадках. На одном стеллаже запрещено размещать товары разных наименований.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
Общий объем хранения	300	600	200	150	300	200
Месячное потребление	150	400	150	0	300	0

2. Наше предприятие владеет складом прямоугольной формы, оборудованным тремя рядами стеллажей. Два крайних ряда состоят из 10 стеллажей каждый, вместимостью по 100 кг; средний ряд состоит из 8 двусторонних стеллажей, вместимость каждой ячейки – 75 кг. На складе хранится шесть наименований товаров; общий объем хранения и месячное потребление по каждому наименованию приведены в таблице. Эти товары необходимо эффективно разместить на складе, обеспечив наименьшее перемещение товаров по складу в течение месяца. Один товар можно размещать не более чем на двух площадках. На одном стеллаже запрещено размещать товары разных наименований.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
Общий объем хранения	450	200	250	800	400	600
Месячное потребление	300	200	150	300	400	100

3. Наше предприятие владеет складом прямоугольной формы, оборудованным тремя рядами стеллажей. Два крайних ряда состоят из 10 стеллажей каждый, вместимостью по 100 кг; средний ряд состоит из 8 двусторонних стеллажей, вместимость каждой ячейки – 75 кг. На складе хранится шесть наименований товаров; общий объем хранения и месячное потребление по каждому наименованию приведены в таблице. Эти товары необходимо эффективно разместить на складе, обеспечив наименьшее перемещение товаров по складу в течение месяца. Один товар можно размещать не более чем на двух площадках. На одном стеллаже запрещено размещать товары разных наименований.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
Общий объем хранения	1000	200	150	400	300	200
Месячное потребление	600	100	150	250	300	200

4. Наше предприятие владеет складом прямоугольной формы, оборудованным тремя рядами стеллажей. Два крайних ряда состоят из 10 стеллажей каждый, вместимостью по 100 кг; средний ряд состоит из 8 двусторонних стеллажей, вместимость каждой ячейки – 75 кг. На складе хранится шесть наименований товаров; общий объем хранения и месячное потребление по каждому наименованию приведены в таблице. Эти товары необходимо эффективно разместить на складе, обеспечив наименьшее перемещение товаров по складу в течение месяца. Один товар можно размещать не более чем на двух площадках. На одном стеллаже запрещено размещать товары разных наименований.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
Общий объем хранения	200	400	800	600	300	150
Месячное потребление	0	300	450	500	100	150

5. Наше предприятие владеет складом прямоугольной формы, оборудованным тремя рядами стеллажей. Два крайних ряда состоят из 10 стеллажей каждый, вместимостью по 100 кг; средний ряд состоит из 8 двусторонних стеллажей, вместимость каждой ячейки – 75 кг. На складе хранится шесть наименований товаров; общий объем хранения и месячное потребление по каждому наименованию приведены в таблице. Эти товары необходимо эффективно разместить на складе, обеспечив наименьшее перемещение товаров по складу в течение месяца. Один товар можно размещать не более чем на двух площадках. На одном стеллаже запрещено размещать товары разных наименований.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
Общий объем хранения	250	600	600	500	150	300
Месячное потребление	100	200	500	300	150	0

6. Наше предприятие владеет складом прямоугольной формы, оборудованным тремя рядами стеллажей. Два крайних ряда состоят из 10 стеллажей каждый, вместимостью по 100 кг; средний ряд состоит из 8 двусторонних стеллажей, вместимость каждой ячейки – 75 кг. На складе хранится шесть наименований товаров; общий объем хранения и месячное потребление по каждому наименованию приведены в таблице. Эти товары необходимо эффективно разместить на складе, обеспечив наименьшее перемещение товаров по складу в течение месяца. Один товар можно размещать не более чем на двух площадках. На одном стеллаже запрещено размещать товары разных наименований.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
Общий объем хранения	200	200	450	950	200	450
Месячное потребление	0	200	0	600	200	150

5.3. WMS (*Warehouse management system*, Системы управления складом)

Сегодня автоматизация складских операций стала одним из основных направлений развития складского хозяйства. Основная цель автоматизации – снижение затрат, быстрое и точное выполнение заказов клиентов.

Технически автоматизация склада заключается в выделении и описании складских бизнес-процессов, установке и настройке оборудования, обучении персонала. В мире существует огромное количество аппаратно-программных комплексов управления складом. Ниже мы посмотрим некоторые из них.

*Система ACTOP: WMS*⁸

Специализированная программная платформа, разработанная для автоматизации различных типов складов, в том числе территориально разделенных.

Функции, управление которыми реализовано в системе *ACTOP: WMS*.

1. Управление местами хранения. Адрес места хранения может быть сколь угодно сложным, многокомпонентным. Структура и глубина адреса задаются пользователем самостоятельно и могут меняться в ходе эксплуатации системы. Это может потребоваться в случае переоборудования склада, выделения новых зон обработки грузов и т.д.
2. Работа с упаковками и возвратной тарой. Платформа *ACTOP: WMS* поддерживает операции с упаковками – специальным видом мест хранения, который может содержать внутри себя другие упаковки и обрабатывается как единое целое. Структура и правила формирования адресов упаковок задаются пользователем. Таким образом, имеется возможность отслеживания всех движений отдельной упаковки в процессе складской обработки.

⁸ По материалам http://www.lc-astor.ru/ru/cat_prod/WMS/

3. **Управление товарной номенклатурой.** Платформа позволяет управлять базой данных обрабатываемой товарной номенклатуры. Поддерживаются импорт и экспорт данных из других форматов.

4. **Управление партиями хранения.** При проведении складских операций имеется возможность объединения отдельных единиц товарной номенклатуры в группы (партии хранения). Для партии хранения можно задать набор дополнительных признаков, которые будут использоваться при обработке товаров, входящих в данную партию. С помощью данного механизма может быть организован процесс обработки товаров, для которых нужно учитывать следующие параметры:

- срок годности;
- срок хранения;
- серийный или VIN-номер;
- сертификат, имеющий ограниченный срок действия;
- принадлежность к определенной партии поставки или производства;
- принадлежность товара определенному клиенту и др.

Система поддерживает функции создания партий, их удаления, управления составом партий. Используя данный механизм, можно управлять стратегией размещения и отбора товаров, доступностью товаров для тех или иных складских операций, вести учет выдачи и поступления товаров партиями, а не отдельными единицами и т.д.

5. **Управление операциями.** Платформа *ACTOP: WMS* поддерживает одновременное проведение различных складских операций – приемов, отгрузок, перемещений, инвентаризаций. Для каждого типа операции имеется возможность задания шаблона процесса, согласно которому будет проводиться данная операция. В качестве примера можно привести следующий шаблон операции отгрузки:

- а) отбор с локации;

- b) маркировка;
- c) доставка в зону комплектации;
- d) контроль количества;
- e) контроль качества;
- f) упаковка;
- g) подготовка сопроводительной документации;
- h) погрузка в транспортное средство;
- i) отправка.

Для каждого шаблона можно задать условия, при которых он может применяться. Например, можно создать различные шаблоны для отдельных видов товара и/или партий, которые требуют специфической обработки.

6. Контроль за соблюдением правил размещения. Для поддержки различных методик размещения товара на складе платформа *АСТОР: WMS* поддерживает механизм правил размещений – задаваемых пользователем условий, в соответствии с которыми должно быть произведено размещение товара на складе. Правила размещения позволяют учесть специфические требования к хранению товара, архитектуру склада, параметры мест хранения и так далее. Платформа автоматически отслеживает выполнение правил размещения в ходе выполнения любой операции, увеличивающей остатки на определенных местах хранения. Примеры правил размещения:

- на одном месте хранения нельзя хранить разные виды товара;
- нельзя хранить одинаковый товар из разных партий на одной площадке;
- товар определенного вида должен храниться только в определенной зоне склада;
- нельзя размещать рядом продовольственные товары и бытовую химию;

- товар определенной группы можно размещать не выше второго яруса.

7. Контроль за соблюдением правил отбора. Аналогично механизму правил размещения, система поддерживает возможность задания правил отбора – задаваемых пользователем условий, определяющих партии и/или места хранения, из которых должен производиться отбор товара. В качестве примера правил отбора можно привести:

- отгружать определенные группы товаров, имеющие ограничения по сроку годности, по методу *FIFO*;
- отгружать товар только из зоны отбора;
- отгружать товар только из ячеек с определенным статусом.

8. Планирование работы склада. В состав платформы *ACTOP: WMS* входят средства, как для долгосрочного планирования работы склада, так и для оперативного управления ресурсами (рабочими, оборудованием). Имеется возможность создания графика работы склада на определенный период планирования. Например, может быть задан регламент отгрузки товаров определенному клиенту по вторникам и четвергам, начиная с 11:00. В этом случае система автоматически создаст задания на отгрузку для выполнения всех поступивших на данный момент заказов этого клиента.

9. Планирование и управление ресурсами. Для каждой проводимой складской операции имеется возможность назначения ресурсов для выполнения данной операции. Ресурсы могут быть назначены как для выполнения определенной операции целиком, так и для обработки отдельных позиций, выполнения отдельных шагов операции. Имеется возможность назначения приоритетов заданиям и контроля перегрузок ресурсов. Система фиксирует трудозатраты при выполнении каждой операции; эти данные могут быть затем

использованы для нормирования, расчета заработной платы, тарификации услуг и т.п.

Система управления складом EXceed WMS⁹

Система управления складом позволяет автоматизировать выполнение следующих операций:

- приемка товара;
- складирование;
- автоматизация приемки и отгрузки товара;
- управление заказами и группами заказов;
- пополнение запасов;
- комплектация заказов;
- управление погрузкой;
- управление запасами;
- управление заданиями персоналу;
- управление контейнерами;
- управление хранением и производственными мощностями;
- управление людскими ресурсами.

Как можно отметить, по функциональности эта WMS-система практически не отличается от предыдущей. Основные различия заключены в выделении обслуживаемых функций и определении переменных, с помощью которых настраивается выполнение функций тем или иным образом.

Система управления складом «Фолио WinСклад»¹⁰

WMS-решение «ФОЛИО WinСклад» – это система автоматизации работы крупного склада или комплекса складов со сложной системой хранения. Она обеспечивает прием, размещение, комплектацию грузов, инвентаризацию, маршрутизацию заданий, контроль работы персонала, а также другие аспекты функционирования склада.

⁹ По материалам <http://www.inwatec.ru>

¹⁰ По материалам www.folio.ru

В самом начале работы с этой автоматизированной системой следует провести разделение склада на зоны и выделить участки хранения. Пример такого разделения приведен на рис. 5.9.

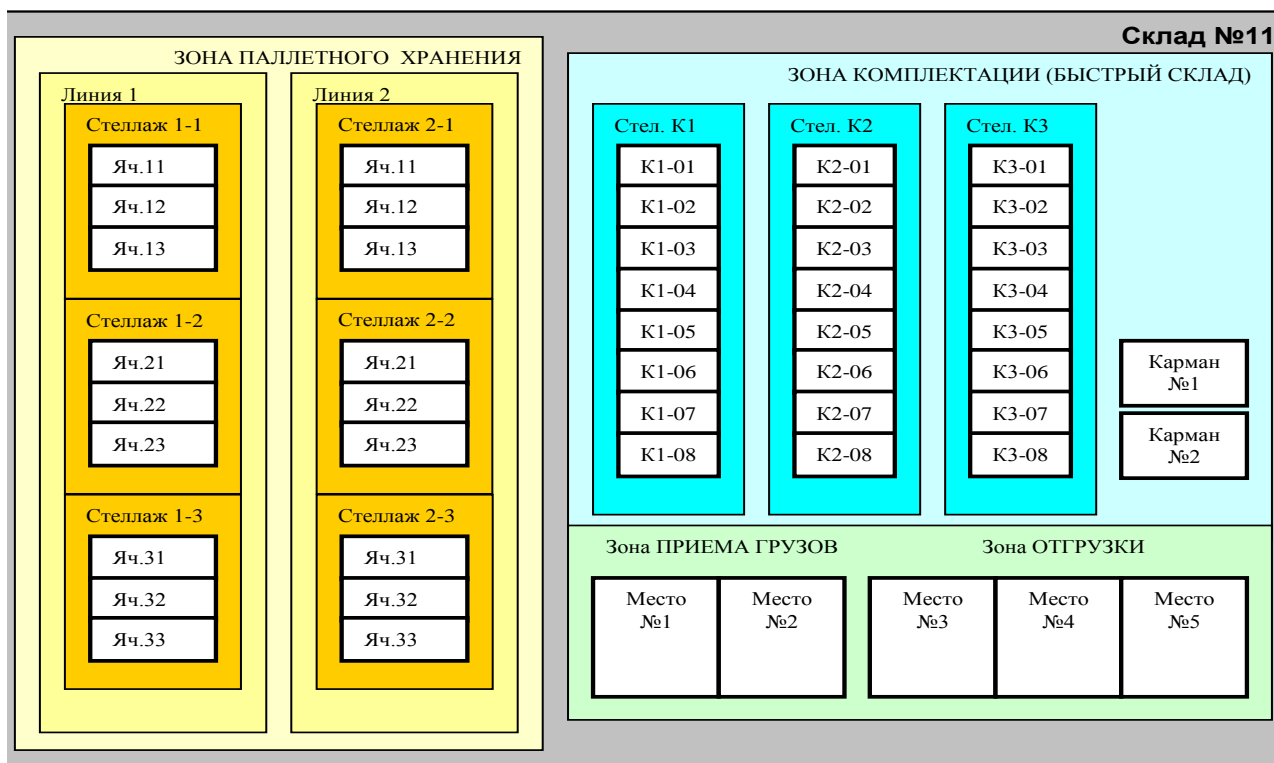


Рис. 5.9. Разметка структуры склада

Приняв общие решения о выделении участков хранения товаров, следует описать каждый из этих участков: описать оборудование каждой зоны, задать товары, которые могут храниться на том или ином участке, назначить максимальную вместимость каждого участка. Пример окна «Формирование структуры склада» приведен на рис. 5.10.

Формирование структуры склада

Показать: ☒ панель отборов ☐ панель поиска Снять все отборы

- [-] **Весь склад**
 - + 01 ПРА
 - + 02 КОМПЛЕКТАЦИЯ
 - + 03 ХРАНЕНИЕ (2 ЭТАЖ)
 - + 04 ДОП. СКЛАД
 - + 05 ХРАНЕНИЕ (3 ЭТАЖ)
 - + 06 МАГАЗИН
 - [-] 07 ЗОНА ПРИЕМА
 - 1 КОРИДОР
 - 08 Зона X

Отборы ячеек

Вложенность ячеек: Показывать все "свои" и вложенные

Назначенные доп. свойства: Любые (не отбирать)

Возможные ограничения: Любые (не отбирать)

Разрешенные склады: Любой (не отбирать)

Закрепленные артикулы: Любые (не отбирать)

Блокировка ячеек: Любые (не отбирать)

Наименование	Штрих-код	Блок	Скл.	Доп.св.	Арт.	Огр.
01-06-12-07	2001060120071	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01-06-12-08	2001060120088	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01-06-12-09	2001060120095	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01-06-12-10	2001060120101	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01-06-12-11	2001060120118	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01-06-12-12	2001060120125	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▶ 01-07-01-01	2001070010010	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01-07-02-01	2001070020019	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01-07-03-01	2001070030018	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02-01-01-01	2002010010015	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02-01-01-02	2002010010022	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02-01-01-03	2002010010039	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02-01-01-04	2002010010046	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02-01-01-05	2002010010053	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ячеек в элементе структуры: 7056 отобрано: 7056

Рис. 5.10. Формирование структуры склада

После того как закончено планирование складского пространства, начинается заполнение склада товарами. Для каждого артикула может быть задано необходимое число параметров: габариты, объем, масса, срок хранения и т.д. При помещении на склад товаров производится заполнение карточки товара. Пример окна «Заполнение карточки товара» приведен на рис. 5.11.

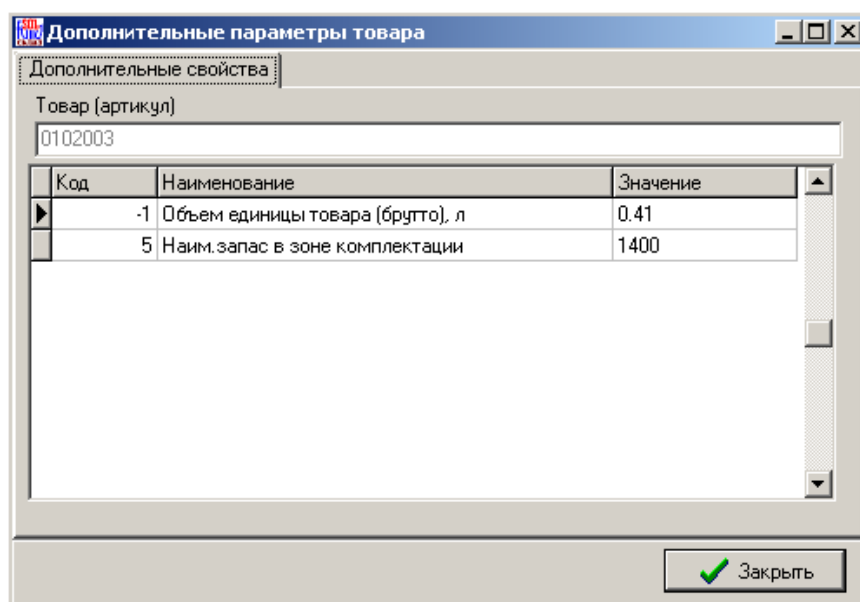


Рис. 5.11. Ввод параметров товара в карточку товара

Время от времени на каждом складе возникает необходимость переупорядочения хранимой продукции. Причин может быть множество: изменение ассортимента, расширение или сокращение складских площадей, выделение дополнительных зон обработки товаров и т.д. На рис. 5.12 приведен пример окна, в котором производится управление перемещением товара из одной ячейки хранения в другую.

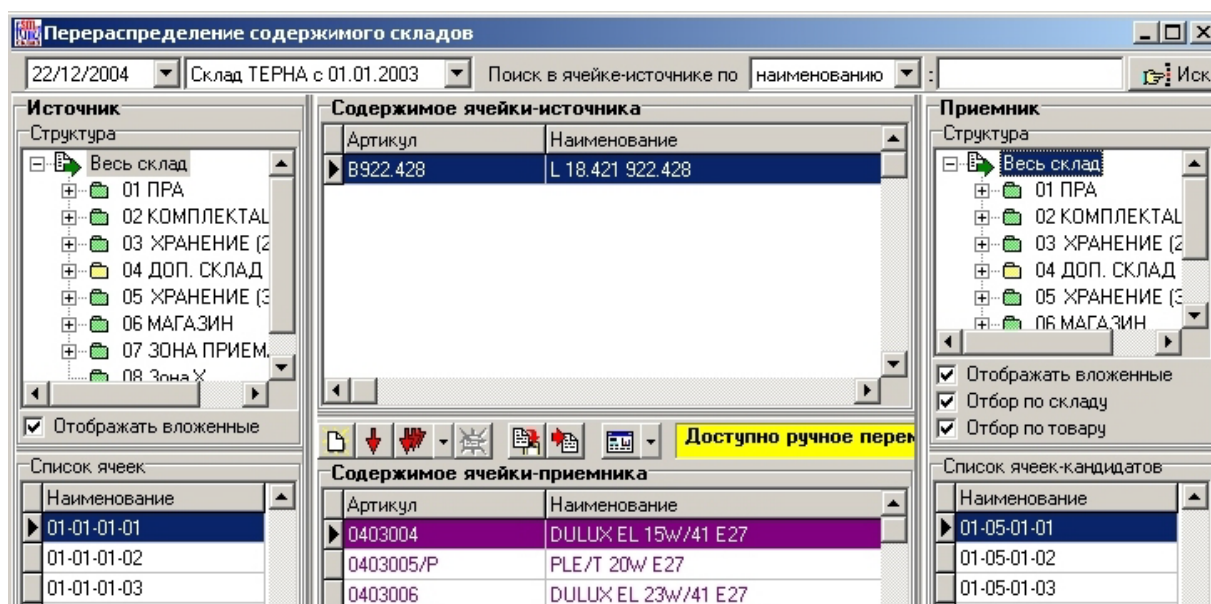


Рис. 5.12. Перераспределение содержимого склада

Складскую работу можно укрупненно представить в виде блок-схемы. Такое отображение позволяет проще контролировать потоки грузов и документов, дает возможности совершенствовать складскую систему и

адаптировать ее к изменяющимся условиям. На рис. 5.13 приведена блок-схема документооборота в системе «Фолио WinСклад». Схемы документооборота других систем управления складами отличаются незначительно.

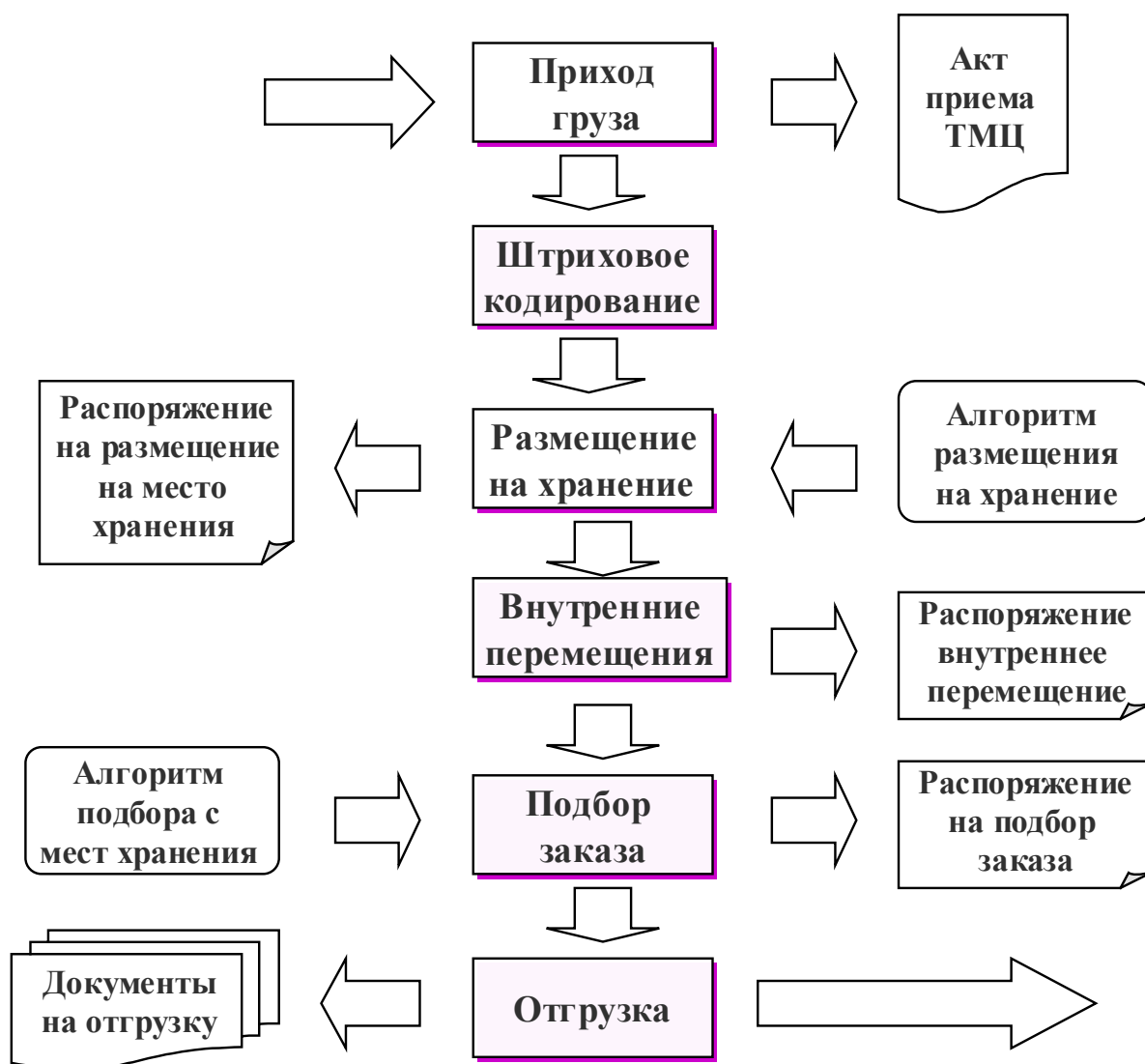


Рис. 5.13. Схема документооборота в системе «Фолио WinСклад»

Система складирования «Фолио WinСклад» достаточно популярна в России. Она внедрена на множестве предприятий, среди которых ТК «Главмедфарм», транспортно-логистическая компания «Тойо Транс», ПО «Ульяновский мебельный комбинат» и другие.

Проблемы при запуске WMS

Процесс настройки и запуска системы управления складом зачастую требует существенного времени, сравнимого со временем внедрения ERP-системы. Может сложиться впечатление, что автоматизация работы склада –

более простая задача, чем автоматизация всего предприятия, и, следовательно, необходимое время должно отличаться в разы. Однако практика показывает, что это не так. Причины длительного внедрения систем автоматизации складской работы хорошо разобраны в статье Д. Перова «Объективные препятствия быстрому запуску *WMS*»¹¹. Кратко перечислим основные положения этой статьи.

1. База данных *WMS* отличается намного большей степенью детализации, чем бухгалтерские базы данных или базы *ERP*-систем. То, что в накладной отражается в одной строке, в базе данных *WMS* может быть показано множеством коробок и ячеек, каждая из которых будет иметь свои обозначения и параметры. По этой причине имеющаяся база данных *ERP* не может быть легко переведена в *WMS*-систему, требуется большая дополнительная работа.
2. В *WMS*-системах выполняемые процессы тесно взаимосвязаны между собой. В *ERP*-системах, напротив, можно выделить некоторые блоки и проводить постепенную автоматизацию.
3. В *WMS*-системе необходима координация работы большого количества людей. Например, одну и ту же партию товара может принимать 5–10 человек. Все они должны быть включены в систему и получать из нее ВОЛДЖинструкции. При такой параллельной работе операции становятся более мелкими, чем в учетных системах (бухгалтерских, производственных, *ERP*), и требуют более четкой синхронизации.

При планировании внедрения *WMS*-системы названные сложности следует обязательно принимать во внимание. Внедрение средней *WMS*-системы в ситуации, когда руководство предприятия поддерживает проект и сотрудничает с разработчиками, занимает 4–6 месяцев. В неблагоприятных

¹¹ Перов Д. Объективные препятствия быстрому запуску *WMS* / Д. Перов // Складские технологии. – 2008. – № 3.

условиях (большие объемы внедрения, сложный документооборот, сложности с проведением обучения персонала) это время может существенно увеличиться.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Из чего будет складываться эффект от использования на складе WMS-системы?
2. Какие критерии выбора WMS-системы Вы можете предложить?
3. Для каких разновидностей складов использование WMS-систем окажется бесполезно? Вредно?
4. В чем сложность автоматизации территориально разделенных складов?
5. Как Вы думаете, какие задачи должна решать подсистема «Управление упаковкой и возвратной тарой»?
6. Какие правила размещения, кроме приведенных в параграфе, Вы можете предложить?
7. Какую роль в работе WMS-системы играет подсистема «Штрихкодирование»? Существуют ли в современных условиях реальные альтернативы штрихкодированию?

Задания для самостоятельной работы

1. Компания изучает возможность внедрения WMS-системы на складе краски и других отделочных материалов. По оценкам специалистов компании-разработчика, WMS-система существенно улучшит работу склада: среднее время комплектования заказа сократится с 96 до 62 минут, появится возможность высвободить 25 % персонала склада (12 человек), время ежегодной инвентаризации склада сократится с 6 до 2,5 дней. К проблемам, связанным с внедрением WMS-системы, можно отнести большое время настройки оборудования (25 дней) и обучения персонала (до 90 дней). Всё это время склад работать не сможет. Согласно коллективному договору, заключенному с работниками склада, компания должна при увольнении сотрудников выплачивать им годовой оклад. Месячный фонд заработной платы

работников склада с учетом ЕСН составляет 950 тыс. руб. Средняя сумма заказа – 0,4 млн руб. Среднее количество заказов в месяц – 120. Пополнение запасов на складе производится 6–8 раз в месяц. Стоимость приобретения, установки WMS-системы, обучения персонала по предварительным оценкам составит 6,4 млн руб. Имеет ли для этой компании смысл приобретение данной WMS-системы? О чем имеет смысл вести переговоры с компанией-разработчиком? Какие сведения необходимы для того, чтобы более полно оценить эффективность внедрения WMS-системы? Из каких источников можно получить эти сведения?

2. Установите деление на горячие и холодные зоны в своем холодильнике. Какие продукты Вы будете размещать в горячей зоне? Какие критерии Вы будете использовать для проведения разделения содержимого холодильника на две категории? Какие требования Вы предъявите к функциональности WMS-системы, управляющей вашим холодильником?

5.4. Оценка эффективности работы складов

Каждое предприятие, использующее склад, должно решить для себя вопрос: каким образом будет оцениваться эффективность его использования. Речь может идти об эффективности использования денежных средств (платежей за аренду и денежных средств, на которые была произведена закупка товара), основных средств (здания склада, различных сооружений и складской техники) или персонала склада. Обычно оценка эффективности работы складов проводится путем расчета ряда показателей, которые можно разделить на три группы.

Первая группа показателей – показатели эффективности использования площади и объема склада. Коэффициент полезно используемой площади $K_{пл}$ показывает отношение грузовой площади склада $\Pi_{гр}$ к общей площади склада $\Pi_{общ}$.

$$K_{пл} = \frac{П_{гр}}{П_{общ}} \cdot 100 \%. \quad (5.1)$$

Этот показатель может быть полезен для оценки эффективности планировки склада. Как мы уже говорили ранее, для складов, выполняющих различные функции, он может иметь различное значение.

Аналогично определяется коэффициент полезно используемого объема:

$$K_{об} = \frac{П_{гр} \cdot В_{гр}}{П_{общ} \cdot В_{общ}} \cdot 100 \%, \quad (5.2)$$

где $K_{об}$ – коэффициент полезно используемого объема;

$В_{гр}$ – высота складского помещения, используемая при хранении груза, м;

$В_{общ}$ – общая высота складского помещения, м.

Показатель «удельная нагрузка склада» ($Н_{уд}$) характеризует массу груза, приходящегося на 1 м² складской площади. При расчете этого показателя может использоваться как полезная, так и общая площадь склада.

$$Н_{уд} = \frac{М}{П_{гр}}, \quad (5.3)$$

где $М$ – общий вес хранимых на складе товаров, т.

Этот показатель характеризует эффективность использования площади склада. В том случае, если этот показатель рассчитан по полезной площади склада, он может носить название «грузонапряженность склада».

Вторая группа показателей – экономические показатели работы склада. Основной из них – общие логистические издержки на тонну товара (или другую единицу груза) $ЛИ_m$:

$$ЛИ_t = \frac{\sum И}{М}, \quad (5.4)$$

где $\sum И$ – сумма логистических издержек, ден. ед.

Единого мнения по поводу того, какие издержки должны включаться в общую сумму при расчете этого показателя, нет. Очевидно, что при разном наборе включаемых в сумму статей расходов оттенок значения показателя будет

различен. Возможен параллельный расчет нескольких показателей издержек на единицу продукции с проведением дальнейшего анализа.

Выработка на одного работника определяется стоимостью перерабатываемых грузов в расчете на единицу времени. Часовая выработка на одного работника рассчитывается по формуле

$$B_{\text{ч}} = \frac{C_{\text{гр}}}{\text{Ч} \cdot T}, \quad (5.5)$$

где $B_{\text{ч}}$ – часовая выработка на одного работника;

$C_{\text{гр}}$ – стоимость грузов, переработанных на складе в течение года, ден.ед.;

Ч – численность работников склада, чел.;

T – среднее количество часов, отработанных одним работником в течение года, час.

Складской товарооборот – это количество продукции в денежном выражении, выданной со склада за определенный период времени (месяц, квартал, год). Возможен расчет данного показателя по отдельным товарным группам. Например, складской товарооборот по мясу птицы за последний месяц составил 20 млн руб. Это означает, что за истекший месяц со склада было отпущено этого товара на указанную сумму.

Третья группа показателей связана с объемом производимой складской работы. Грузооборот склада – показатель, рассчитываемый как объем продукции различных наименований, прошедшей через склад за установленный промежуток времени (месяц, квартал, год). Объем продукции при этом выражается в натуральных единицах – тоннах, штуках, погонных метрах и т.д. Возможен расчет двух частных показателей грузооборота – грузооборот по прибытию и грузооборот по отправлению.

Коэффициент перегрузки – это среднее количество операций, произведенное с каждой физической тонной груза в процессе работы на складе. Коэффициент перегрузки рассчитывается как отношение суммы тонно-операций к количеству физических тонн груза, к которому применялись эти операции. Тонно-операция – это законченное перемещение одной тонны груза в

ходе погрузочно-разгрузочных работ, операций сортировки, комплектации, маркировки и т.д.

Коэффициент неравномерности загрузки склада рассчитывается как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада.

Коэффициент оборачиваемости продукции на складе ($K_{\text{обор}}$) характеризует интенсивность прохождения продукции через склад и рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{\text{обор}} = \frac{365}{t_{\text{хр}}}, \quad (5.6)$$

где $t_{\text{хр}}$ – среднее время хранения товара на складе, дней.

В зависимости от профиля деятельности предприятия, размеров склада, принятых в отрасли стандартов при оценке работы склада будут применяться различные наборы показателей. Например, для склада магазина, торгующего запчастями для иномарок, показатель грузооборота практически не будет иметь смысла. И, наоборот, для склада готовой продукции трубного завода грузооборот склада – один из самых важных показателей.

Вопросы для самостоятельной работы

1. С какой целью проводится оценка эффективности работы склада?
2. Для какого типа складов коэффициент полезно используемой площади должен быть выше: для склада готовой продукции предприятия или для контейнерной площадки речного порта?
3. Приведите примеры складов, для которых коэффициент полезно используемого объема будет более информативен, чем коэффициент полезно используемой площади? Какими характеристиками должны обладать товары, хранящиеся на этих складах?
4. В чем заключается принципиальное смысловое различие показателей складского грузооборота и товарооборота?

5. Что может означать, если у склада высокий товарооборот, но низкий грузооборот? А если ситуация обратная? Какой из этих вариантов вам кажется более привлекательным?
6. Как можно интерпретировать значение коэффициента перегрузки, равное 6,25?
7. О чем говорит высокая неравномерность загрузки склада?
8. Влияние каких факторов может привести к высокому значению показателя «выработка на одного работника»?
9. Как Вы думаете, возможна ли изолированная оценка работы части крупного склада, занимающегося работой с однородным товаром? Какие показатели для такой оценки Вы стали бы использовать?
10. Предложите свой набор показателей для оценки работы регионального склада бытовой техники крупной торговой сети.
11. Предложите свой набор показателей для оценки работы склада готовой продукции ОАО «АвтоВАЗ».
12. Предложите свой набор показателей для оценки работы склада фурнитуры швейного ателье «Мотылек».

Задания для самостоятельной работы

1. Грузооборот склада свежемороженого мяса и колбасных изделий составляет 800 тонн в год. Складской товарооборот – 85 млн руб. Коэффициент полезно используемой площади – 0,7. Удельная нагрузка на полезную площадь склада – 1,14 тонны на 1 м². Общие логистические издержки в расчете на тонну запасов – 86200 руб. Коэффициент неравномерности загрузки склада – 2,4. Оцените работу этого склада. Какая информация необходима для более взвешенной оценки?
2. Компания планирует инвестиции в приобретение склада. Предполагается сдавать складские помещения в аренду, размещение своих запасов на этом складе маловероятно. На рассмотрении у руководства находятся два варианта. Характеристики складов

приведены в таблице. Какой склад предпочтительнее приобрести с экономической и организационной точек зрения?

Показатель	Склад А	Склад Б
Площадь, м ²	1200	1860
Высота потолков, м	3,9	4,0
Численность работников, чел.	30	36
Среднемесячная заработная плата, руб.	13800	14000
Предельная нагрузка на 1 м ² пола, т	2,5	2,9
Коэффициент полезно используемой площади	0,6	0,54
Удельная нагрузка, т/м ²	0,8	1,7
Общие логистические издержки на тонну товара, тыс. руб.	6,12	4,8
Складской товарооборот, тонн в год	5900	6200
Коэффициент неравномерности загрузки склада	2,9	1,4
Стоимость склада, млн руб.	14,6	21,0

3. Компания планирует приобретение склада. На рассмотрении у руководства находятся два варианта. Характеристики складов приведены в таблице. Компания занимается оптовой торговлей лакокрасочными материалами. Месячный объем реализации – 220 тонн. Оборачиваемость запасов – 4 раза в год. Какой склад

предпочтительнее приобрести с экономической и организационной точек зрения?

Показатель	Склад А	Склад Б
Площадь, м ²	240	320
Высота потолков, м	3,2	4
Численность работников, чел.	12	16
Среднемесячная заработная плата, руб.	12000	10200
Предельная нагрузка на 1 м ² пола, т	6,0	5,4
Стоимость, млн руб.	2,45	3,6

Задачи для самостоятельного решения

1. На складе ООО «Звездочка» 1 февраля 2014 года было установлено, что площадь, предназначенная для хранения грузов, составляет 250 м². Проходы и погрузочно-разгрузочные площадки занимают 86 м², в служебных целях используется 15 м². Рассчитайте коэффициент полезно используемой площади для этого склада.
2. На складе компании «Вист-М», занимающейся поставкой питьевой воды, для хранения пустых бутылей и расходных материалов выделено 119 м². Готовая продукция в ожидании отправки располагается на 50 м². Оперативная и служебная площади составляют 42 м². Из-за особенностей здания 24 м² общей площади не могут быть использованы. Рассчитайте коэффициент полезно используемой площади для этого склада. Как Вы считаете, насколько значение этого показателя соответствует профилю деятельности компании «Вист-М»?
3. Грузовая площадь склада – 445 м², общая площадь – 1000 м². Высота потолков 2,8 м. Груз хранится на паллетах упаковками

высотой 1,4 м. Рассчитайте коэффициент полезно используемого объема.

4. На складе регионального автодилера для хранения автомобилей используется 68 % полной площади склада, которая составляет 12500 м². На остальной площади находятся служебные помещения, площадки технического осмотра и профилактики автомобилей, проезды для движения транспорта. Среднюю высоту автомобиля примем за 1,5 метра. Высота потолка в ангаре, используемом для хранения, – 4 м. Рассчитайте коэффициент полезно используемого объема. Как Вы считаете, насколько значение этого показателя соответствует профилю деятельности компании? Какие пути повышения этого показателя Вы можете предложить?
5. Общая площадь складов ООО «Колокольчик», крупнейшего в регионе производителя прохладительных напитков, составляет 25000 м². В таблице приведены площади, отведенные для хранения запасов, и объем хранения по итогам инвентаризации, проходившей в конце декабря 2013 года. Рассчитайте показатель удельной нагрузки для общей площади склада.

Напитки	Площадь хранения, м ²	Масса запасов на 01.01.14, т
«Колокольчик»	1400	110
«Тархун»	2200	140
«Байкал»	800	60
«Лимонад»	2150	130
Прочее	6700	450

6. Общая площадь складов ООО «Серёга», крупнейшей в регионе студии тюнинга автомобилей, составляет 180 м². В таблице приведены площади, отведенные для хранения запасов, и объем хранения по итогам инвентаризации, проходившей в конце декабря 2013 года. Рассчитайте показатель удельной нагрузки для полезной площади склада.

Товары	Площадь хранения, м ²	Масса запасов на 01.01.14, кг
Краски	22	2100
Фурнитура	4	40
Текстиль	12	55
Кожа	1	6
Прочее	14	280

7. В отчете компании «Балтимор» за 2013 год отмечается, что содержание склада обошлось компании в 82 млн руб., в том числе фонд заработной платы работников склада – 24 млн руб. Издержки, связанные со страхованием запасов, составили 1,3 млн руб. Затраты на пополнение запасов – 46 млн руб. Среднегодовой уровень запасов составлял в 2013 году 1350 тонн. Рассчитайте годовые логистические издержки, приходящиеся на одну тонну запасов.
8. В отчете компании «Центропен», оптового поставщика канцелярских товаров, отмечается, что содержание шести складов обошлось компании в 26,8 млн руб., содержание транспортных средств – в 40 млн руб., содержание производственных помещений потребовало 25 млн руб. Расходы на содержание и ремонт производственного оборудования составили 12,3 млн руб. Издержки, связанные со страхованием запасов, составили 0,3 млн руб. Затраты на пополнение запасов – 42 млн руб. Среднегодовой уровень запасов – 46 тонн. Рассчитайте годовые логистические издержки, приходящиеся на одну тонну запасов.
9. Как бы изменился ответ в предыдущей задаче, если бы в условии было указано, что в отчетном году на складе произошел пожар? В огне погибло товаров на 1,6 млн руб.; восстановление испорченного оборудования требует 2,4 млн руб. Компания «Центропен» получила страховую выплату в размере 4,3 млн руб.
10. На склад детского трудового лагеря «Соседи» в июне 2013 года поступило 820 кг мяса, 450 кг крупы перловой, 1200 кг картофеля и 20 сборных кроватей общей массой 400 кг. За этот же месяц со

склада было выдано 680 кг различных товаров. Общий объем хранения – 22400 кг. Рассчитайте показатель грузооборота склада.

11. В 2013 году на склад «Средне-Уральской трубной компании» поступило 1210 тонн труб диаметром 530 мм и 1400 тонн диаметром 1020 мм. За этот же год было реализовано 2100 тонн труб. Со склада было отгружено по договорам прошлого года 240 тонн и по договорам 2013 года – 1900 тонн. Складские остатки на конец года составили 2420 тонн. Рассчитайте показатели грузооборота склада по прибытию и грузооборота по отправлению.

6. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ

6.1. Общие вопросы управления запасами

Актуальность управления запасами

В главе 2 были рассмотрены вопросы снабжения предприятия сырьем. Мы сознательно ограничились поиском ответа на вопрос «Сколько покупать?» и не рассматривали процесс закупок в привязке ко времени. Сейчас мы должны рассмотреть этот вопрос и обсудить технологию управления запасами на предприятии.

Управлению запасами в наши дни придается огромное значение. Сырье, материалы и готовая продукция за редким исключением не используются сразу же после их поступления на склад. Обычно они некоторое время хранятся в специально подготовленных местах, с ними производятся различные операции. Этот процесс хранения оказывается достаточно дорогим для предприятия. Во-первых, требуется подготовленное специальное помещение, зачастую очень большое. Во-вторых, сами хранящиеся запасы имеют некоторую стоимость. Вложенные в них деньги оказываются временно выведены из оборота, «заморожены». В-третьих, товары в процессе хранения могут испортиться, потерять товарный вид, устареть.

Перечисленные затраты можно существенно сократить, снизив уровень запасов, хранящихся на складах. В большинстве случаев сокращение уровня запасов требует повышения точности и слаженности выполнения складской работы. Требуется совершенствовать систему планирования на предприятии, вырабатывать стратегию управления запасами, учиться принимать решения заранее, а не в авральном режиме.

Стратегия управления запасами представляет собой общее описание политики предприятия в отношении запасов. Она обязательно включает в себя ответы на следующие вопросы:

- на что мы ориентируемся: на стоимость содержания запасов или на бесперебойность снабжения предприятия и максимальное удовлетворение потребностей клиентов?
- какую систему складирования, централизованную или децентрализованную (см. главу 5 настоящего пособия) мы выберем?
- какие операции с запасами мы будем выполнять сами, а какие передадим поставщикам и подрядчикам?
- кто будет нашими поставщиками и сколько их должно быть?
- на какие категории мы разделим наши запасы, как мы будем управлять каждой категорией?
- как часто мы будем проводить инвентаризацию и насколько детальной она должна быть?

После того как ответы на эти общие вопросы будут найдены, следует перейти к решению более частных задач:

- какими партиями мы будем закупать необходимые нам ресурсы?
- с какой периодичностью мы это будем делать?
- как мы узнаем, что настало время разместить очередной заказ?
- где мы разместим поступившие товары?
- как мы будем реагировать на изменения во внешней и внутренней среде, на колебания в потреблении или поступлении товаров?

Ответы на большинство этих частных вопросов достаточно легко формализуются, записываются в виде четких инструкций. Существует ряд шаблонных наборов инструкций, которые называются системами управления запасами. Некоторые из них будут рассмотрены в этой главе.

Классификации запасов

Существует две основные классификации запасов. Первая позволяет разделить товары на виды по степени завершенности процесса их обработки на предприятии. Выделяются три категории запасов:

- сырье и материалы: вещества, детали и компоненты, поступившие на предприятие, но ещё не вступавшие в процесс обработки;
- незавершенное производство: материалы, обработка которых уже началась, но через весь производственный процесс они ещё не прошли;
- готовая продукция: товары, которые полностью прошли процесс обработки и ожидают отгрузки потребителям.

Запасы сырья и незавершенного производства обычно относят к производственным запасам, а запасы готовой продукции – к товарным запасам.

Вторая классификация позволяет разделить товары по их назначению на три категории:

- текущие запасы. Необходимы для работы предприятия в штатном режиме. Предположим, что тепловая электростанция сжигает в среднем 500 тонн угля в сутки. Следовательно, текущие запасы угля на неделю должны составлять 3500 тонн. При расчете текущих запасов угля не учитываются возможные колебания в потреблении электроэнергии, сбои в поставках, поломки оборудования, забастовки и прочие отклонения от нормального режима работы;
- страховые (гарантийные) запасы: запасы, необходимые для сглаживания непредсказуемых случайных колебаний производства или потребления. Предположим, что компания продает в среднем 50 тонн продукции в неделю. Это количество будет представлять собой текущий запас, необходимый для нормальной работы предприятия в повседневном режиме. Бывают недели, в которые спрос на товары чуть ниже 50 единиц, и недели, спрос в которые чуть выше 50 единиц. Для того чтобы иметь возможность удовлетворять потребности клиентов каждую неделю, предприятие должно иметь в дополнение к «нормальным» 50 единицам ещё какое-то количество продукции. Это дополнительное количество будет являться страховым запасом;

- сезонные запасы: запасы, обусловленные сезонными колебаниями производства или потребления продукции. Существует множество сезонных товаров: сельскохозяйственная продукция, одежда, ёлочные игрушки и т.д. Предприятие может создавать запасы сырья, пока сырье представлено на рынке, или запасать готовую продукцию в ожидании сезонного всплеска спроса.

Две эти классификации проникают одна в другую. Один товар может одновременно относиться, например, к незавершенному производству и к текущим запасам. Другая единица хранения может относиться к сезонным запасам и к готовой продукции.

Необходимость применения специальных методов управления запасами

На складе среднего предприятия в каждый момент времени находится несколько тысяч наименований товаров, на складе крупного супермаркета – до ста тысяч. Специалисты по управлению запасами должны работать в следующих направлениях:

- контроль складских остатков;
- контроль технического состояния запасов;
- выбор поставщика и определение условий работы с ним;
- заключение договоров на поставку;
- поиск новых поставщиков и перспективных наименований товаров;
- анализ товарного ассортимента;
- контроль издержек, связанных с запасами.

Как видите, специалистам по закупкам приходится решать довольно много задач. Как же это сделать с наибольшей эффективностью, если число наименований столь велико?

Существует два наиболее очевидных решения – или сократить число наименований (скажем, в 5–10 раз), или увеличить численность менеджеров по закупкам. Очевидно, что и первый, и второй пути – тупиковые. Один связан с

ухудшением имиджа магазина, падением продаж и, возможно, разорением. Другой – с существенным ростом затрат на заработную плату, расширением офисных площадей, расходов на обмен информацией, управленческих расходов и т.д. Но если очевидные решения нам не подходят, необходимо найти третий путь, менее затратный. Он должен быть связан с упорядочением работы имеющегося персонала. Это упорядочение работы обычно производится в следующих направлениях:

- разделение всей номенклатуры наименований на те или иные категории, к которым возможно применение однотипных правил и процедур. Так, выделение группы малозначащих наименований позволит сконцентрировать усилия на работе с другими группами. Вопросы распределения наименований по группам будут рассмотрены в параграфе 6.2;
- автоматизация (или компьютеризация) принятия решений о закупках, разработка системы управления запасами. Такие системы представляют собой набор правил, по которым осуществляется работа с запасами в организации. Разновидности систем управления запасами и технологии работы с ними будут рассмотрены в параграфах 6.3–6.5.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Всегда ли управление запасами подразумевает снижение складских остатков?
2. Как Вы думаете, почему высокой степени удовлетворения потребностей клиентов обычно соответствует высокая стоимость содержания запасов?
3. Чем могут быть обусловлены колебания в поступлении и потреблении товаров?
4. От каких факторов может зависеть величина страховых запасов?
5. Может ли одна и та же единица сырья в разные моменты времени относиться к различным видам запасов по их назначению?

6. С какой целью проводится анализ товарного ассортимента?
7. Какие ещё пути упорядочения работы с большим числом наименований товаров Вы можете предложить?

6.2. Аналитическая оптимизация материальных запасов

Как было показано в предыдущем параграфе, специалистам по снабжению удобно разделять всё множество наименований товаров, находящихся на складе предприятия, на однотипные группы с тем, чтобы впоследствии применять к каждой группе единую стратегию. Такой подход позволяет экономить усилия, ускоряет и удешевляет принятие решений.

ABC-распределение

ABC-распределение представляет собой метод разделения товаров на три группы по какому-либо количественному критерию. В качестве этого критерия может выступать суммарная стоимость запасов по наименованиям, складская площадь (или объем), занятая каждым наименованием товаров, и т.д.

К товарам категории *A* будет относиться небольшое число наименований товаров (обычно около 5 % наименований), имеющих наибольший вес по изучаемому количественному показателю. На их долю будет приходиться до 75–80 % основного показателя. К товарам категории *B* будут относиться товары средней значимости. На их долю приходится примерно 20 % наименований и около 20 % основного показателя. К товарам категории *C* относятся все остальные товары. На них приходится до 75 % наименований товаров и всего около 5 % основного показателя – множество мелочей, без которых не обходится работа любого предприятия.

На рис. 6.1 показано примерное распределение товаров по категориям *A*, *B* и *C*.

Основной показатель,
процент от общего
количества

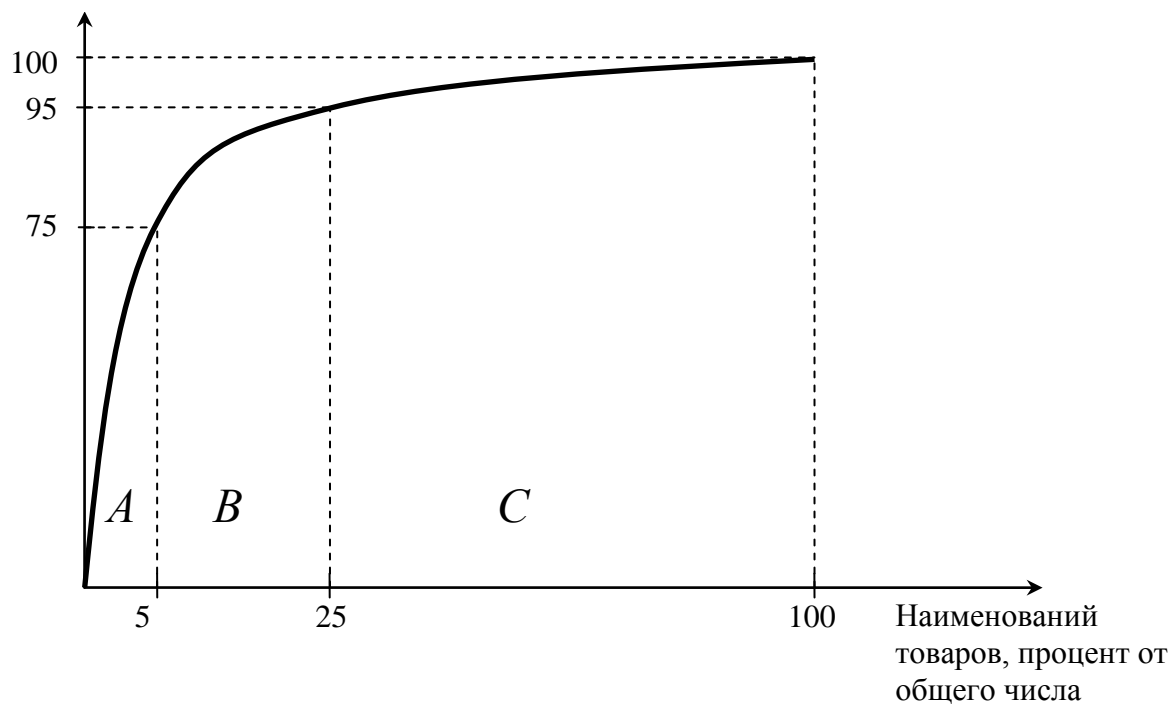


Рис. 6.1. ABC-распределение

Проведем ABC-анализ для нижеследующих наименований товаров (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Исходные данные

Товары	Объем хранения, тонн	Товары	Объем хранения, тонн
0001	415	0011	7
0002	22	0012	11
0003	634	0013	220
0004	65	0014	193
0005	3	0015	620
0006	9	0016	3
0007	62	0017	20
0008	844	0018	83
0009	112	0019	12
0010	37	0020	72

Очевидно, что товары 0008, 0003, 0015 относятся к наиболее важным для предприятия, к категории A, а товары 0016, 0005, 0011 – к наименее важным,

категории *C*. Принадлежность остальных наименований товара «на глазок» определить сложно.

Алгоритм *ABC*-анализа предполагает работу в несколько этапов.

Шаг 1. Расположим все товары в порядке убывания основного показателя (объема хранения) и рассчитаем сумму нарастающим итогом. В первых строках при этом окажутся товары категории *A*, в последних – товары категории *C*, а где-то в середине таблицы – товары категории *B*. Товары в порядке убывания основного показателя приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Товары в порядке убывания основного показателя

Товары	Объем хранения, тонн	Сумма нарастающим итогом, тонн
0008	844	844
0003	634	1478
0015	620	2098
0001	415	2513
0013	220	2733
0014	193	2926
0009	112	3038
0018	83	3121
0020	72	3193
0004	65	3258
0007	62	3320
0010	37	3357
0002	22	3379
0017	20	3399
0019	12	3411
0012	11	3422
0006	9	3431
0011	7	3438
0005	3	3441
0016	3	3444

Шаг 2. Определим границы категорий. Прежде всего нам нужно определить суммарный объем хранения. Он составляет 3444 тонны. Граница между категориями *A* и *B* соответствует 75 % этого общего объема, или

2583 тоннам. Ищем в графе «сумма нарастающим итогом» наиболее близкое к этой границе значение. Это значение – 2513. Получается, что первые четыре товара бесспорно относятся к категории *A*, а следующий товар (0013) одновременно относится к двум категориям – *A* и *B*. Мы отнесем этот товар к категории *B*, так как соответствующий ему объем хранения (220 тонн) существенно, почти в 2 раза, отличается от значения последнего товара категории *A* (товар 0001, 415 тонн).

Определим границу между категориями *B* и *C*. Она соответствует 95 % общей суммы (95 % – это 75 % категории *A* плюс 20 % категории *B*). Получается значение 3271,8. Найдем наиболее близкое к нему значение в графе 3 табл. 6.2. Это значение – 3258. Снова мы видим, что один товар (0007) относится одновременно к двум категориям. Оценим объем хранения этого товара. Значение 62 тонны очень близко к объему хранения товара 0004 (65 тонн). Поэтому товар 0007 мы отнесем в ту же категорию, что и 0004 – в категорию *B*.

Шаг 3. Проведем окончательное разделение товаров на категории. В категорию *A* мы отнесем товары 0008, 0003, 0015 и 0001 (4 наименования). В категорию *B* – товары 0007, 0004, 0020, 0018, 0009, 0014, 0013 (7 наименований). В категорию *C* – все остальные товары (9 наименований). Таким образом, к категории *A* мы отнесли 20 % наименований товаров, к категории *B* – 35 %, а к категории *C* – оставшиеся 45 % наименований. Несмотря на то, что заданные изначально пропорции (5:20:75) не выдерживаются, товаров категории *C* всё же оказалось больше, чем товаров *B*, а товаров *B* больше, чем товаров *A*.

Далее к товарам разных категорий применяются различные стратегии снабжения и управления запасами. Так, например, товары категории *A* требуют постоянного учета и контроля остатков, тщательного расчета потребностей и объемов партий. Малейшая ошибка, связанная с товарами категории *A*, может привести к многомиллионным убыткам.

Товары категории *B* допускают значительно менее трепетное к себе отношение. После определения среднего потребления этих товаров за

промежуток времени управление ими вполне можно поручить системе управления запасами.

При управлении товарами категории *C* логисты стремятся максимально сократить число совершаемых операций и принимаемых решений. Эти товары обычно слишком незначительны, чтобы какие-либо расчеты и прогнозы дали существенный экономический эффект. Обычно раз в полгода-год проводится контроль остатков таких товаров; объем заказываемой партии соответствует потребности за 6–12 месяцев.

Мы рассмотрели применение *ABC*-анализа для деления на группы наименований товаров, хранящихся на складе. В принципе возможно применение этого метода и для деления на группы направлений деятельности предприятия (количественные показатели – оборот, прибыль и т.д.), занятых на предприятии специалистов (количественные показатели – производительность труда, средний объем брака, величина заработной платы, количество затраченных на обучение этого специалиста денег и т.д.), пакетов ценных бумаг и многого другого.

XYZ-распределение

XYZ-распределение применяется для деления товаров на группы по равномерности их потребления. *XYZ*-анализ позволяет оценить, насколько «спокойно» ведет себя тот или иной товар. Для оценки равномерности потребления используется показатель «коэффициент вариации». Он рассчитывается по формуле

$$K_B = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 \%, \quad (6.1)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение потребления товаров;

\bar{x} – среднее потребление товаров со склада.

В отличие от *ABC*-анализа, *XYZ*-распределение применяется к каждому товару по отдельности. К категории *X* (стабильно потребляемые товары) относятся товары, коэффициент вариации которых составляет менее 10 %. Таких товаров достаточно много, обычно около 50–55 %. К категории *Y*

относятся товары с коэффициентом вариации от 10 до 25 %. В эту группу попадает в среднем 25–30 % наименований. К категории Z (самые непредсказуемые товары) относятся товары, коэффициент вариации потребления которых больше 25 %.

Оценим товар «опора для электродвигателя» по равномерности потребления (табл. 6.3).

Таблица 6.3

Выдача со склада опор для электродвигателей в 2013 г.

Период	Выдача со склада товара, ед.
Январь 2013	62
Февраль 2013	48
Март 2013	59
Апрель 2013	60
Май 2013	80
Июнь 2013	48
Июль 2013	54
Август 2013	58
Сентябрь 2013	64
Октябрь 2013	62
Ноябрь 2013	55
Декабрь 2013	68

Рассчитаем среднее потребление опор. Оно равняется 59,8 единиц в месяц.

Рассчитаем среднее квадратическое отклонение по формуле

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2, \quad (6.2)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение спроса;

\bar{X} – среднее арифметическое значение спроса;

X_i – значение спроса в каждом периоде;

n – число рассматриваемых периодов.

Среднее квадратическое отклонение спроса равняется 8,75.

Рассчитаем коэффициент вариации по формуле (6.1).

$$K_B = \frac{8,75}{59,83} \cdot 100 \% = 14,62 \ \%.$$

Таким образом, опоры для электродвигателей должны быть отнесены к категории Y , так как коэффициент вариации находится в интервале 10–25 %. Такая же работа выполняется с каждым интересующим нас наименованием товара.

После разбиения товаров на категории для каждой группы наименований выбирается стратегия работы с ними. Товары категории X вполне могут быть переданы в систему управления запасами. Их равномерное потребление позволяет легко рассчитать объем и периодичность пополнения запасов.

Товары категории Y также будут переданы в ведение системы управления запасами (в этом случае необходимо предусмотреть страховые запасы) или управление ими будет вестись вручную.

Товары категории Z представляют собой серьезную проблему. В эту группу попадают как товары, потребление которых носит сезонный характер с небольшим размахом колебаний, так и товары, потребление которых внезапно может вырасти (или упасть) в десятки раз. Какие-то общие решения в этом случае невозможны. Управление этими товарами обычно ведется вручную. Возможно, следует задуматься о целесообразности работы с товарами этих наименований. Исключение их из перечня закупаемых товаров позволит существенно разгрузить специалистов отдела закупок.

ABC-XYZ-распределение

В том случае, если предприятие оперирует действительно большим числом наименований товаров (тысячи, десятки и сотни тысяч наименований), становится оправданным одновременное применение ABC - и XYZ -распределений. При этом сначала проводится ABC -анализ, а далее товары категорий A и B исследуются на равномерность потребления и относятся к категориям AX , AY , AZ , BX , BY и BZ . Деление товаров категории C на группы по равномерности потребления нецелесообразно, так как их количество очень

велико и они малозначимы. Экономия или другой полезный эффект, полученный от изучения товаров категории *C*, будет очень невелик.

После определения двухбуквенных категорий каждой из них назначается стратегия закупочной деятельности и стратегия управления запасами. Так, например, товары категории *AX* (важные товары, расходуемые равномерно), несмотря на принадлежность к группе *A*, вполне могут управляться с помощью системы управления запасами. Для товаров категории *BZ* (товары средней значимости и крайне неравномерно потребляемые) возможно как применение ручного управления, так и использование системы управления запасами. При этом в системе управления запасами должен быть предусмотрен большой страховой запас.

Рассмотренные методы аналитической оптимизации запасов широко применяются на практике, так как они позволяют существенно сократить объем работы, выполняемой специалистами отдела закупок.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Что такое количественные показатели? Чем они отличаются от качественных показателей?
2. Численность работающих – это количественный или качественный показатель? А средняя заработная плата?
3. Равномерность потребления товаров со склада – это качественный показатель или количественный?
4. Как Вы думаете, почему в разобранный в параграфе примере *ABC*-анализа не удалось выдержать пропорцию (5:20:75) при разделении товаров на категории?
5. В каком случае может быть признано нецелесообразным проведение *XYZ*-анализа для товаров категории *B* (вопрос относится к методу *XYZ-ABC*)?
6. Какую стратегию снабжения Вы бы предложили использовать для товаров категории *AY*? Для товаров категории *AZ*?

7. Какую стратегию снабжения Вы бы предложили использовать для товаров категории *BX*? Для товаров категории *BY*?
8. Какие ещё пути упорядочения работы с большим числом наименований товаров Вы можете предложить?

Задания для самостоятельной работы

1. Проведите *ABC*-анализ нижеследующих товаров.

Товары	Стоимость запасов, млн руб.	Товары	Стоимость запасов, млн руб.
0001	11,00	0021	5,98
0002	12,90	0022	3,00
0003	0,05	0023	2,17
0004	0,21	0024	0,48
0005	0,90	0025	0,68
0006	22,40	0026	1,10
0007	12,60	0027	9,40
0008	14,00	0028	3,74
0009	9,70	0029	8,12
0010	4,10	0030	4,22
0011	4,00	0031	1,51
0012	2,75	0032	6,38
0013	0,12	0033	1,93
0014	2,10	0034	0,12
0015	1,07	0035	21,00
0016	1,90	0036	3,70
0017	2,25	0037	6,40
0018	4,19	0038	5,10
0019	9,00	0039	18,21
0020	24,13	0040	23,07

2. Проведите *ABC*-анализ приведенных в таблице товаров по двум параметрам: «занимаемая площадь» и «средняя стоимость запасов». Возможно ли классифицирование этих товаров одновременно по обоим параметрам? Как будет выглядеть эта классификация? Сколько групп Вы выделите? Какие стратегии управления запасами для каждой группы Вы можете предложить?

Товары	Площадь хранения, м ²	Стоимость запасов, тыс. руб.
001	10	14
002	33	550
003	650	220
004	29	38
005	4	41
006	63	14
007	72	96
008	550	1190
009	280	480
010	8	25
011	29	674
012	13	37
013	86	90
014	93	62
015	112	44
016	64	1
017	45	49
018	13	400
019	98	375
020	225	290
021	309	22
022	28	2090
023	12	120
024	45	45
025	44	786
026	90	77
027	247	370
028	320	42
029	89	249
030	10	260

3. Проведите XYZ-анализ следующих товаров. Для нашего предприятия все они относятся к товарам категории *B* по параметру «объем денежных средств, вложенных в запасы»; товар «радиаторы масляные» близок к категории *A*. Какие подходы к управлению запасами этих товаров Вы можете предложить?

Период	Ремкомплекты для компрессоров, ед.	Радиаторы масляные, ед.	Комплекты спецодежды, тыс. ед.
Январь	14	118	5,43
Февраль	8	97	3,97
Март	12	80	4,12
Апрель	9	102	4,53
Май	18	98	4,69
Июнь	9	112	5,11
Июль	8	105	4,61
Август	7	109	4,87
Сентябрь	12	94	4,13
Октябрь	8	89	5,04
Ноябрь	14	112	3,79
Декабрь	9	120	4,36

4. Проведите XYZ-анализ следующих товаров. Все они по среднему объему хранения относятся к товарам категории А. Какие подходы к управлению запасами этих товаров Вы можете предложить?

Период	Цемент, тонн	Песок, тыс. м ³	Щебень, тыс. тонн
Январь	380	45	11,4
Февраль	225	51	10,6
Март	330	57	10,4
Апрель	290	53	17,6
Май	340	55	21,4
Июнь	275	48	20,0
Июль	280	42	23,2
Август	260	56	18,9
Сентябрь	350	54	16,0
Октябрь	330	49	18,5
Ноябрь	305	50	15,4
Декабрь	295	53	14,8

6.3. Система управления запасами с фиксированным объемом поставки

Первая базовая система управления запасами – система управления запасами с фиксированным объемом поставки – предполагает, что поступление материалов всегда будет производиться равными партиями. Промежуток

времени между поставками может быть различным, в зависимости от интенсивности расходования материалов.

Ключевым моментом в работе этой системы является определение *точки заказа* – минимального остатка товара на складе, при котором необходимо совершить очередную закупку. Очевидно, что уровень точки заказа будет зависеть от интенсивности потребления товаров и от срока исполнения заказа – того времени, которое необходимо, чтобы поставщик успел обработать наш заказ и доставить очередную партию товаров.

Точка заказа рассчитывается по формуле

$$ТЗ = \bar{p} \cdot \tau + Z_{\text{стр}}, \quad (6.3)$$

где ТЗ – точка заказа;

\bar{p} – среднее потребление товаров данного наименования за единицу времени;

τ – срок исполнения заказа;

$Z_{\text{стр}}$ – величина страхового запаса, установленная для данного наименования.

Следует иметь в виду, что срок исполнения заказа должен быть выражен в тех же единицах времени, что и среднее потребление. Страховой запас должен быть выражен в натуральных единицах.

Среднее дневное потребление обычно определяется путем усреднения показателей выдачи товара со склада за несколько последних периодов. Нетипичные (очень большие или очень малые) значения при этом отбрасываются. Возможно использование метода взвешенного скользящего среднего. В этом случае последним периодам присваиваются большие веса.

Расчет срока исполнения заказа также представляет собой не слишком сложную операцию. Используется или среднее время, которое требовалось поставщику для доставки нескольких последних партий, или время, указанное в договоре на поставку. За этот срок поставщик должен принять заявку, укомплектовать заказ, упаковать его, соответствующим образом маркировать и отправить в наш адрес. Возникающие задержки обычно бывают связаны с тем,

что на момент поступления заявки у поставщика нет в наличии необходимых товаров или компонентов для их изготовления, а также с потерями времени в пути.

Страховой или гарантийный запас представляет собой некоторые дополнительные запасы, которые призваны помочь предприятию непрерывно работать в условиях различных сбоев или задержек. Обычно страховой запас используется в случаях, когда существует вероятность скачков потребления товаров (неритмичное производство, срочные заказы и т.п.) или задержек в поступлении новых партий продукции. Следует иметь в виду, что поддержание страховых запасов требует от предприятия дополнительных расходов. Уровень этих запасов может назначаться несколькими способами:

- хранение нескольких дополнительных единиц продукции. Этот способ обычно применяется на предприятиях торговли, когда отпуск товара со склада в разные дни может существенно отличаться и поэтому не имеет особого смысла рассчитывать средний дневной объем потребления;
- хранение дополнительной продукции, позволяющей работать n дней в случае срыва поставки. Этот способ применяется в ситуациях, когда поставщик работает неритмично и допускает задержки. Опираясь на требуемый уровень ритмичности нашего производства, мы принимаем n за максимальное время задержки поставки, отмеченное в истекшем периоде, или за среднее время задержки;
- замораживание на складе определенной доли от поступившей партии товаров (например, 10 % партии могут направляться в неприкосновенные запасы).

Ярким примером использования системы управления запасами с фиксированным объемом поставки в повседневной жизни является снабжение своей семьи хлебом. У каждого человека в сознании есть определенный образец, стандартное количество хлеба, которое он каждый раз приобретает – полбуханки, целую буханку, несколько буханок. Объем закупки будет зависеть

от дневной потребности семьи в хлебе. Каждый раз, отправляясь в магазин, человек заглядывает в хлебницу и определяет, «много» там хлеба или «мало». Иными словами, он проверяет, достигнута точка заказа по этому товару или можно ещё повременить и пока что не пополнять запасы. Величина этой точки заказа будет зависеть от среднего потребления хлеба данной семьей, от частоты посещения магазина и от того, насколько вероятны различного рода случайные отклонения потребления. Очевидно, что если в доме часто бывают гости, следует держать некоторое количество хлеба в запасе, чтобы избежать дефицита. Определив, что точка заказа пройдена, человек отправляется в магазин и приобретает очередную партию хлеба, которую помещает в хлебницу и начинает расходовать. Этот товар не требует особого внимания до тех пор, пока в очередной раз не будет достигнута точка заказа.

Решим задачу, иллюстрирующую работу этой системы управления запасами. Пусть в нулевой момент времени (момент, когда система должна быть запущена) на складе находится 400 единиц товара. Оптимальная партия товара составляет 500 единиц. Именно такое количество планируется закупать каждый раз. Среднее потребление товара – 8 ед./день. Срок исполнения заказа – 6 дней. Страховой запас составляет 20 единиц. Определим даты первых двух поставок.

Рассчитаем по формуле (3.3) точку заказа:

$$TЗ = 8 \cdot 6 + 20 = 68 \text{ единиц.}$$

В тот момент, когда на складе останется 68 единиц, нам следует дать сигнал поставщику о необходимости поставки очередной партии товара.

День, на который оказывается пройдена точка заказа, рассчитывается по формуле

$$d = \frac{Z_{\text{нач.пер}} - TЗ}{\bar{\rho}}, \quad (6.4)$$

где d – количество дней от начала периода до момента достижения точки заказа;

$Z_{\text{нач.пер}}$ – запас на начало периода;

ТЗ – точка заказа;

\bar{p} – среднее потребление товаров данного наименования за единицу времени.

В нашем случае точка заказа будет пройдена на

$$d_1 = \frac{400 - 68}{8} = 41,5 \text{ день.}$$

На 42-й день работы, приблизительно к обеду (при работе в одну смену по 8 часов – в 12:00) на складе останется ровно 68 единиц товара. Как нам следует интерпретировать это значение? Технически вполне возможно сделать поставщику заказ и попросить доставить партию товара через 6 дней, ровно в 12:00, но в современных российских условиях обеспечить такую точность поставки крайне сложно. Поэтому нам следует принять решение, каким днем должен быть датирован заказ – 41-м или 42-м. Остаток на складе на определенную дату рассчитывается по формуле

$$O = Z_{\text{нач.пер}} - d \cdot \bar{p}, \quad (6.5)$$

где O – остаток на складе;

$Z_{\text{нач.пер}}$ – запас на первый день периода;

d – количество дней потребления товара;

\bar{p} – среднее потребление товаров данного наименования за единицу времени.

По формуле (3.5) на 41-й день на складе останется

$$400 - 41 \cdot 8 = 72 \text{ единицы.}$$

Таким образом, точка заказа на 41-й день не пройдена и у нас нет никаких оснований обращаться к поставщику.

На 42-й день на складе останется

$$400 - 42 \cdot 8 = 64 \text{ единицы.}$$

Точка заказа пройдена. Мы обращаемся к поставщику и просим доставить нам первую партию товара. Поставщик принимается за работу – комплектует наш заказ, упаковывает его, транспортирует, оформляет документы и выполняет

ещё ряд операций. Через 6 дней (на 48-й день) заказ будет доставлен нам на склад. Остаток на 48-й день перед поступлением заказа составляет

$$400 - 48 \cdot 8 = 16 \text{ единиц.}$$

Обратите внимание на то, что мы были вынуждены взять 4 единицы из страхового запаса. После поступления партии на складе оказывается 516 единиц. Начинается второй период. Точка заказа в этом периоде будет пройдена на

$$d_2 = \frac{516 - 68}{8} = 56 \text{ день.}$$

На 104-й день (56-й день, считая от 48-го дня) мы должны заказать у поставщика вторую партию. Доставлена эта партия будет на 110-й день. Остаток на складе на 110-й день составит

$$516 - (110 - 48) \cdot 8 = 20 \text{ единиц.}$$

Выражение $(110 - 48)$ в этом расчете показывает число дней, которое наше предприятие будет работать во втором периоде до момента поступления очередной партии товаров.

Таким образом, мы должны заказывать у поставщика партии на 42-й и 104-й рабочие дни. Именно к этим датам нам следует подготовить транспортные и погрузочно-разгрузочные средства, освободить место на складе, аккумулировать денежные средства на расчетном счете.

Движение складских остатков и поступление партий товара часто представляют на графике. Графическое отображение более наглядно, сразу же показывает слабые места и возможности совершенствования работы системы управления запасами. Изменение складских остатков для решенной выше задачи представлено на рис. 6.2.

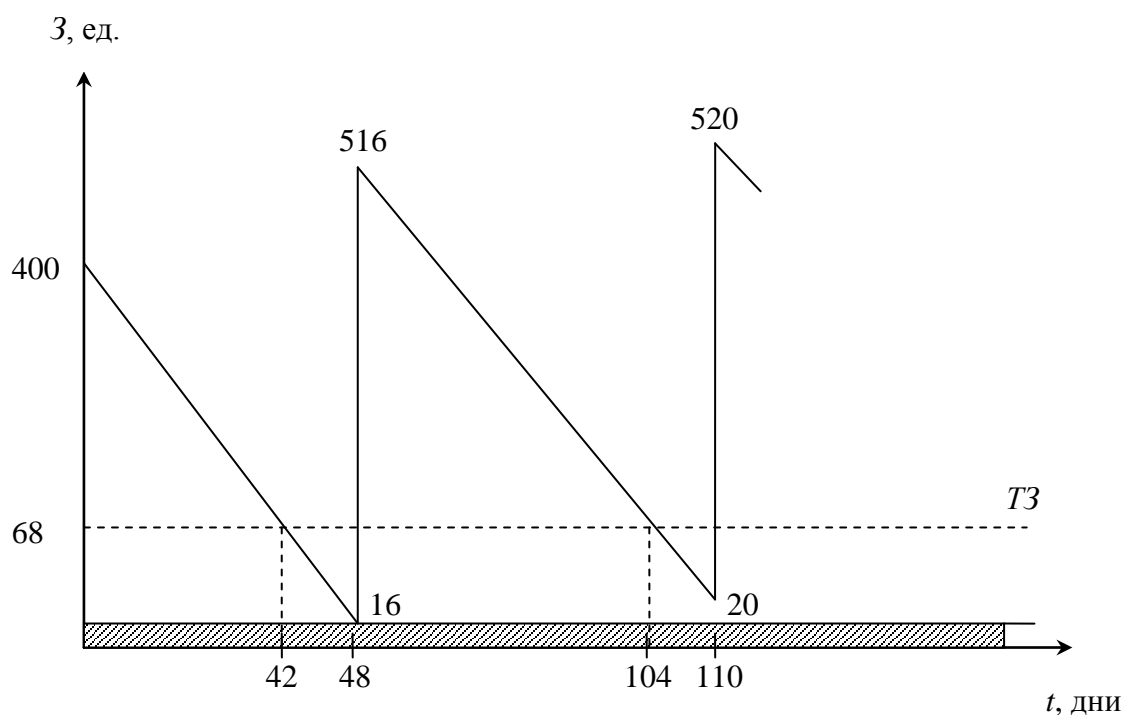


Рис. 6.2. Система управления запасами с фиксированным объемом поставки

Заштрихованная область на рис. 6.2 показывает то количество товара, которое никогда не будет выдано со склада при продолжении работы в описанных условиях. Этот запас можно рассматривать как «подушку безопасности» или «жировую прослойку» в зависимости от целевых ориентиров деятельности компании. Если предприятию важно застраховаться от дефицита, оно будет стремиться увеличивать этот страховой запас, пока хранение этого запаса не станет обходиться слишком дорого. Если же важно сократить издержки хранения, уровень этого запаса будет понижаться.

Оптимизация работы системы управления запасами с фиксированным объемом поставки может идти в нескольких направлениях:

- обеспечение точности соблюдения сроков поставки путем налаживания отношений с поставщиками, совершенствования процесса транспортировки;
- совершенствование сигнальных систем, снижение стоимости контроля складских остатков;
- изменение объемов поставок. Это направление работы аналогично рассуждениям при определении оптимального размера заказа. И

увеличение, и уменьшение партии поставки имеет ряд положительных и отрицательных сторон. Снижение размера партии приведет к снижению затрат на хранение и к повышению точности реакции на потребности предприятия. Увеличение размера партии обычно приводит к снижению транспортно-заготовительных расходов, получению скидок у поставщика, сокращению объема работ по контролю складских остатков;

– увеличение или уменьшение страхового запаса.

Предположим, что в ходе анализа системы управления запасами, представленной на рис. 6.2, руководством предприятия было принято решение об увеличении страхового запаса, так как в течение всего следующего года в связи с реорганизацией предприятий железнодорожного транспорта ожидаются проблемы с доставкой грузов. Предполагаемое время задержки партии – 4 дня. Следовательно, страховой запас должен быть увеличен на $4 \cdot 8 = 32$ единицы. Работа скорректированной системы управления запасами показана на рис. 6.3.

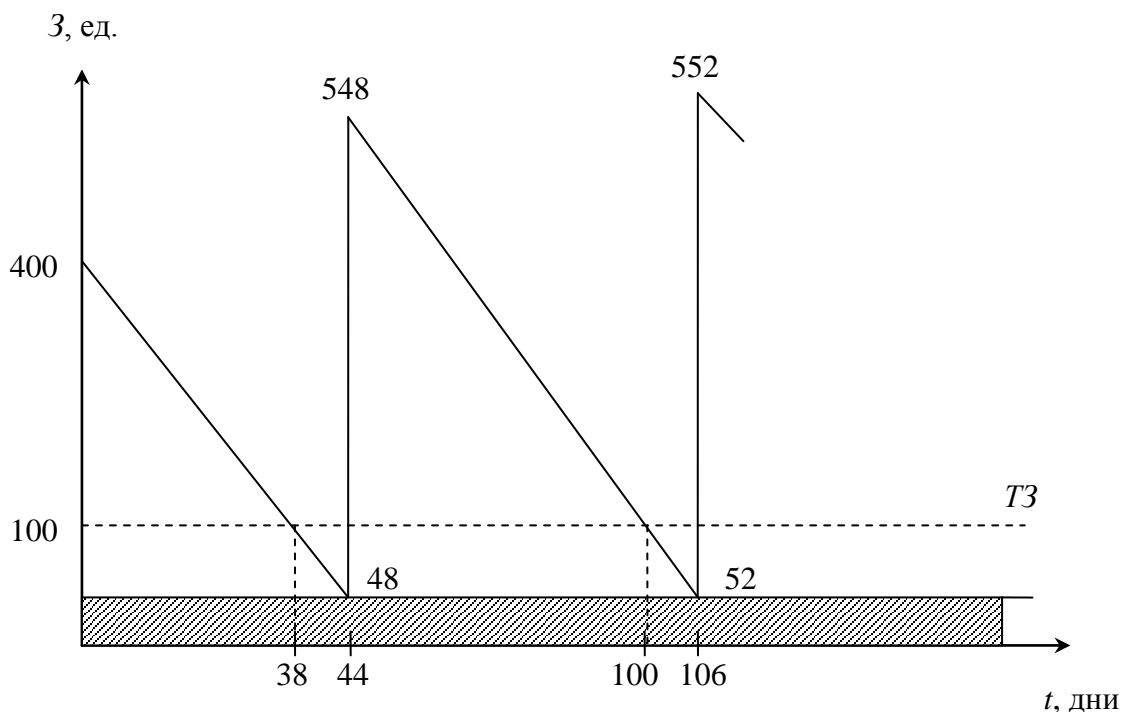


Рис. 6.3. Работа системы управления запасами после коррекции

Системы управления запасами с фиксированным объемом поставки широко применяются в тех случаях, когда потребление материалов носит

равномерный характер, у руководства предприятия есть уверенность, что так или иначе этот товар будет реализован, «уйдет» со склада. Чаще всего этими системами пользуются промышленные предприятия, в больших количествах выпускающие однотипную продукцию.

Вопросы для самостоятельной работы

1. В чем заключается удобство организации поставки товаров равными партиями?
2. Почему в формуле (6.3) страховой запас вынесен в отдельное слагаемое? Отклонения в потреблении товаров вполне можно учесть в величине \bar{p} , а отклонения во времени доставки – в величине τ .
3. Как может быть рассчитана точка заказа в случае, если время от времени на складе происходят хищения?
4. Как Вы думаете, почему страховой (гарантийный) запас называется именно так?
5. Почему графическое отображение работы системы управления запасами более наглядно, чем обычная цепочка расчетов?
6. В решенной в параграфе задаче (рис. 6.2) остаток товара на складе на конец первого периода составляет 516 единиц, а на конец второго – 520 единиц. Какова вероятность того, что по прошествии множества периодов остаток при поступлении очередной партии окажется очень большим (524, 528, 532 единицы и т.д.)? Не является ли это недостатком системы управления запасами?
7. Какие методы контроля складских остатков Вы можете предложить? Какой из них будет наиболее дешев для компании?
8. Для каких ещё предприятий, кроме названных в параграфе, Вы можете рекомендовать использование системы управления запасами с фиксированным объемом поставки?

Задачи для самостоятельного решения

1. Оптимальный размер закупаемой партии деталей равен 400 единиц. Годовая потребность составляет 3000 единиц. Время исполнения заказа – 8 календарных дней. Запас на начало работы – 300 изделий. Страховой запас не учитывается. Предприятие работает непрерывно. Используется система управления запасами с фиксированным объемом заказа. Определить первые четыре даты, в которые следует заказывать новые партии деталей при условии равномерного потребления.
2. Оптимальный размер закупаемой партии деталей равен 100 единиц. Годовая потребность составляет 600 единиц. Время исполнения заказа – 6 календарных дней. Запас на начало работы – 350 изделий. Страховой запас не учитывается. Предприятие работает непрерывно. Используется система управления запасами с фиксированным объемом заказа. Определить первые четыре даты, в которые следует заказывать новые партии деталей при условии равномерного потребления.
3. Годовая потребность предприятия в сырье составляет 3000 единиц. Издержки оформления договора на закупку – 12000 руб. Переменные издержки хранения единицы сырья 14 руб. Время исполнения заказа – 20 календарных дней. Остаток на начало работы системы управления запасами – 400 единиц. Страховой запас равен 10 % от стандартной заказываемой партии. Предприятие работает непрерывно, остатки сырья переходят на следующий год. Используется система управления запасами с фиксированным объемом заказа. Определить первые четыре даты, в которые следует заказывать новые партии сырья при условии равномерного потребления.
4. Годовая потребность предприятия в сырье составляет 100000 единиц. Издержки оформления договора на закупку – 24000 руб.

Переменные издержки хранения единицы сырья 16 руб. Время исполнения заказа – 12 календарных дней. Остаток на начало работы системы управления запасами – 400 изделий. Страховой запас равен 10 % от стандартной заказываемой партии. Предприятие работает непрерывно, остатки сырья переходят на следующий год. Используется система управления запасами с фиксированным объемом заказа. Определить первые четыре даты, в которые следует заказывать новые партии сырья при условии равномерного потребления.

5. Оптимальный размер закупаемой партии деталей равен 500 единиц. Годовая потребность составляет 4000 единиц. Время исполнения заказа – 6 календарных дней. Запас на начало работы – 500 изделий. Страховой запас не учитывается. Предприятие работает непрерывно. Используется система управления запасами с фиксированным объемом заказа. Определить первые четыре даты, в которые следует заказывать новые партии деталей при условии равномерного потребления. Определить величину страхового запаса, который позволит предприятию не испытывать дефицита деталей.
6. Оптимальный размер закупаемой партии деталей равен 200 единиц. Годовая потребность составляет 1000 единиц. Время исполнения заказа – 4 календарных дня. Запас на начало работы – 1500 изделий. Страховой запас не учитывается. Предприятие работает непрерывно. Используется система управления запасами с фиксированным объемом заказа. Определить первые четыре даты, в которые следует заказывать новые партии деталей при условии равномерного потребления. Определить величину страхового запаса, который позволит предприятию не испытывать дефицита деталей.

6.4. Система управления запасами с фиксированной периодичностью поставок

Вторая базовая система управления запасами – система управления запасами с фиксированной периодичностью поставок – предполагает, что поступление материалов производится через равные промежутки времени. Объемы поставок при этом могут быть различными в зависимости от интенсивности расходования материалов. Эта система широко применяется в торговле, а также в тех случаях, когда предприятие заказывает большое число наименований товаров у нескольких поставщиков.

Для функционирования этой системы должны быть заданы периодичность закупок и максимальный объем хранения по данному наименованию товаров. Периодичность подбирается путем проб и ошибок или может быть задана поставщиком. Например, поставщику может быть удобно отправлять в наш город сборный контейнер с товарами один раз в месяц. В этом случае периодичность закупок будет кратна одному месяцу.

Максимальный объем хранения представляет собой предельное количество товаров данного наименования, которое мы готовы держать у себя на складе. Для товаров, которые хранятся в специальных емкостях – бункерах, баках и т.д., максимальный объем хранения может быть равен объему этой емкости. Для остальных товаров максимальный объем хранения задается, учитывая стоимость хранения и допустимое время нахождения товаров на складе (следует учитывать, что товар может потерять свойства, морально или физически устареть).

Посмотрим работу системы управления запасами с фиксированной периодичностью поставок на примере. Пусть наша организация продает средства пожаротушения, в том числе огнетушители *ОГ-10*. Максимальный запас по этому наименованию установлен в количестве 600 единиц. Пополнение запасов проводится один раз в 30 дней, среднее время исполнения заказа – 10 дней. Ожидаются колебания спроса на огнетушители. В первый период (от нулевого дня до момента поступления на склад первой партии товара)

потребление составит 5 единиц в день, во второй (от момента поступления первой партии до поступления второй партии) – 10 единиц в день, в третий (от поступления второй партии до поступления третьей партии) – 12 единиц в день. Начальный запас – 450 единиц. Требуется рассчитать размеры первых трех партий.

На 30-й день на складе по формуле (6.5) останется

$$450 - 30 \cdot 5 = 300 \text{ единиц.}$$

В этот день мы должны заказать первую партию товара. Размер партии определяется по формуле

$$З = З_{\max} - О, \quad (6.6)$$

где $З$ – размер партии;

$З_{\max}$ – максимальный запас по данному наименованию товаров;

$О$ – остаток на складе на момент определения размера партии.

Размер первой партии составит

$$600 - 300 = 300 \text{ единиц.}$$

Заказываем 300 единиц. В ожидании поставки проходит 10 дней. За это время мы успеваем реализовать ещё 50 единиц огнетушителей. На складе остается 250 единиц. На 40-й день поступает первая партия. С учетом остатка запасы составляют 550 единиц.

Наступает второй период, дневное потребление, в течение которого равно 10 единицам. Следующую партию мы должны заказать на 60-й день, то есть через 20 дней. За эти 20 дней мы успеваем израсходовать 200 единиц. Остаток на 60-й день составляет 350 единиц. В этот день мы должны сделать второй заказ. Размер второй партии составит

$$600 - 350 = 250 \text{ единиц.}$$

Заказываем 250 единиц. Партия будет доставлена через 10 дней. За это время мы успеем реализовать 100 единиц *ОГ-10*. Остаток составит 250 единиц. На 70-й день приходит вторая партия огнетушителей. На складе находится 500 единиц продукции.

Наступает третий период. Дневное потребление составляет 12 единиц. Очередная партия должна быть заказана на 90-й день, то есть через 20 дней. За это время мы успеем реализовать 240 единиц товара. Остаток на 90-й день составит 260 единиц. Пришло время заказать третью партию. Её размер равен

$$600 - 260 = 340 \text{ единиц.}$$

Заказываем 340 единиц. Эта партия должна поступить на склад через 10 дней, то есть на 100-й день. К этому дню мы успеем израсходовать 120 единиц из имеющихся 260. Остаток будет равен 140 единицам. После прихода партии на складе будет находиться 480 единиц товара.

Таким образом, мы рассчитали объемы первых трех партий. Они равны 300, 250 и 340 единиц соответственно.

Графически изменение остатков на складе огнетушителей представлено на рис. 6.4. Обратите внимание на заштрихованную область на этом рисунке. Так показаны товары, которые за рассмотренные 100 дней не были выданы со склада. Этот остаток можно назвать «мёртвыми запасами». Как обычно, роль его неоднозначна. С одной стороны, он защищает предприятие от возможных ошибок и задержек в работе поставщика, а также от внезапного роста потребления товаров. С другой стороны, увеличивает расходы предприятия на управление запасами, занимает место на складе, выводит из оборота денежные средства.

В рассмотренном примере на складе «заморожено» 140 единиц *ОГ-10*, почти 25 % максимального объема хранения. Предположим, мы считаем, что это количество слишком велико, чтобы можно было рассматривать его как гарантийный запас. Мы хотим сократить неиспользуемые запасы. Каким образом это можно сделать? В нашем распоряжении находятся две переменные величины – период времени между поставками и максимальный запас. Совершая закупки через 35 или 40 дней, мы обеспечим более полное участие запасов в обороте. Изображение на рис. 6.4 в этом случае несколько растянется по горизонтали. Впрочем, такое изменение графика поставок может оказаться неприемлемым для поставщика.

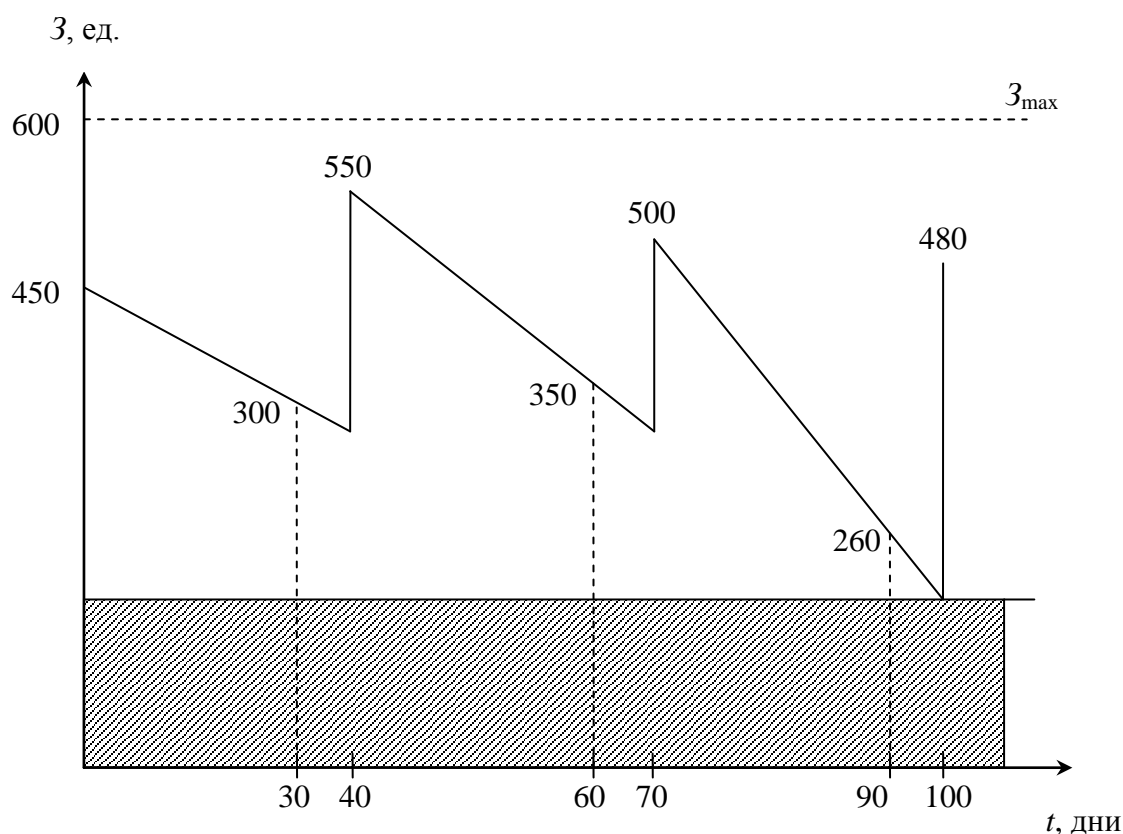


Рис. 6.4. Система управления запасами с фиксированной периодичностью поставок

Вторая альтернатива – снижение максимального запаса огнетушителей *ОГ-10*. Уменьшим максимальный объем хранения на 100 единиц и посмотрим, как будут изменяться запасы. Выбытие и поступление огнетушителей на склад после коррекции показано на рис. 6.5.

Порядок расчета аналогичен приведенному выше. Размер первой партии 200 единиц, второй – 250 единиц, третьей – 340 единиц. Объем «мёртвых» запасов сократился и составляет 40 единиц. Обратите внимание на то, что сокращение максимального объема хранения на 100 единиц приводит к «проседанию» графика на 100 единиц. Коррекция максимального объема хранения – простой и удобный инструмент управления страховыми запасами на предприятии.

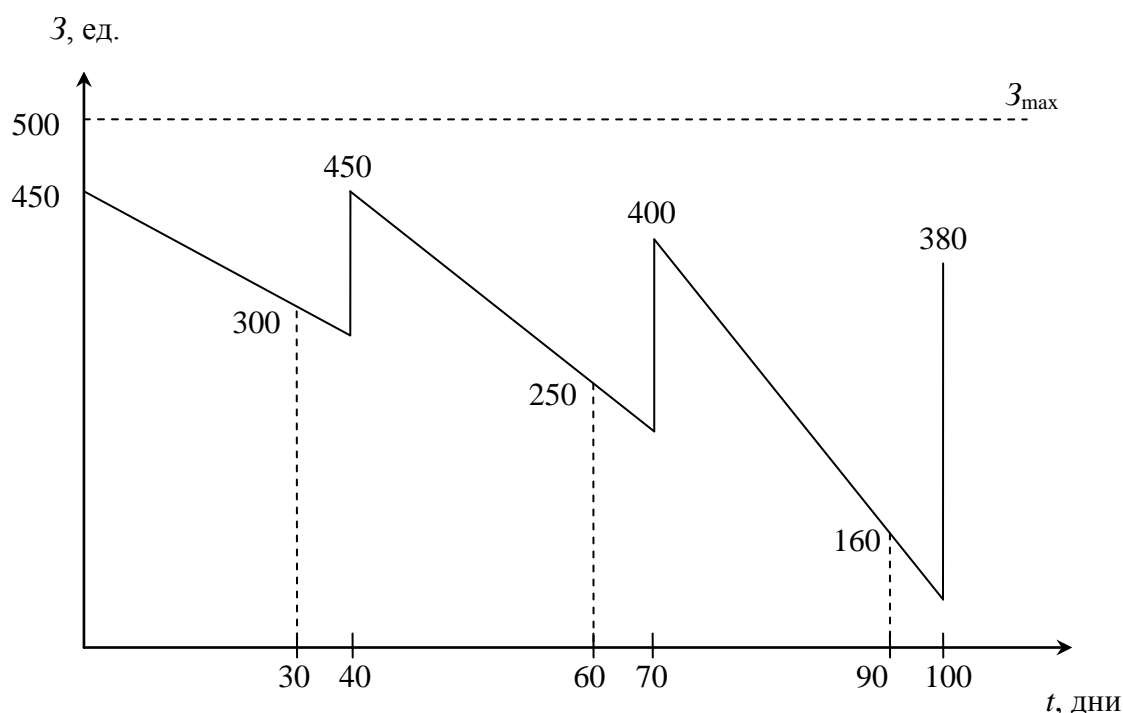


Рис. 6.5. Работа системы управления запасами после коррекции

Существует альтернативный способ расчета размера партии. Вычисления в этом случае ведутся по формуле

$$Z = Z_{\max} - O + ОП, \quad (6.7)$$

где ОП – ожидаемое потребление товаров за время ожидания поставки.

Руководствоваться этой формулой рекомендуют В.И. Сергеев¹², А.Н. Стерлигова¹³ и некоторые другие авторы книг по логистике. Вводя в формулу (6.6) дополнительное слагаемое – ожидаемое потребление товаров за время ожидания поставки, они стараются, чтобы при поступлении партии на складе был по возможности полностью заполнен максимальный объем хранения. С точки зрения повышения степени использования складских площадей это вполне разумно. Но представим себе, что во время между совершением закупки и моментом поступления партии товара в работе нашей организации произошел какой-либо сбой. Магазины были некоторое время

¹² Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / под ред. В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2008. – С. 522.

¹³ Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник /А.Н. Стерлигова. – М.: ИНФРА-М, 2008. – С. 317.

закрыты, произошло внеплановое отключение электроэнергии, в регионе случилась эпидемия, и наши рабочие не смогли в полном составе прийти на свои рабочие места и т.д. Произошел сбой, и по причине этого сбоя мы потратили за время ожидания поставки меньше сырья, чем рассчитывали. Иными словами, реальное потребление товаров за время ожидания поставки оказалось меньше ожидаемого. Рассмотрим на рис. 6.6 влияние этого сбоя на остатки на складах в примере, который мы разбирали несколькими страницами ранее.

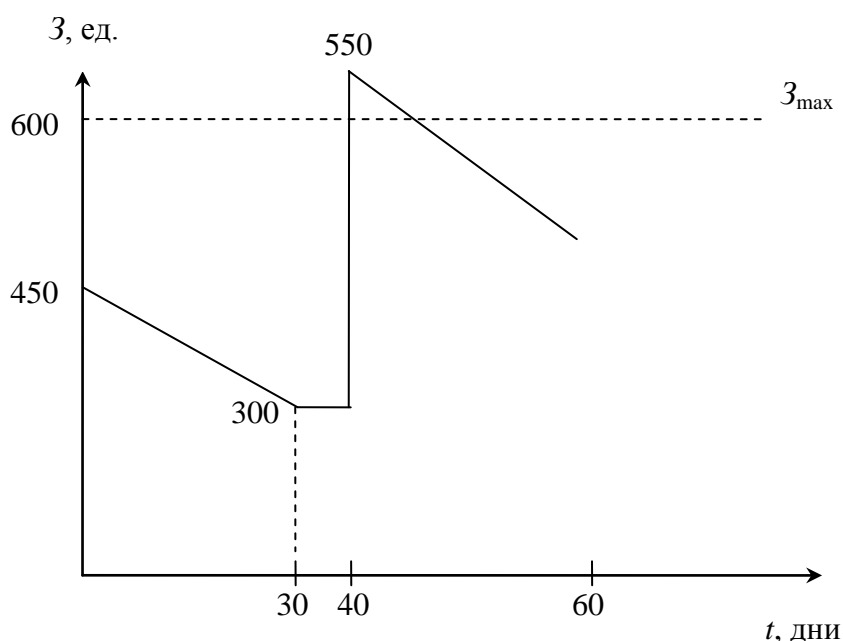


Рис. 6.6. Сбой в работе системы управления запасами с фиксированной периодичностью поставок

Остаток на 30-й день составил 300 единиц. Ожидаемое потребление товаров за время выполнения заказа (*ОП*) при потреблении 5 единиц в день можно рассчитать по уравнению

$$10 \cdot 5 = 50 \text{ единиц.}$$

Рассчитаем размер партии по формуле (6.7). Он составит

$$600 - 300 + 50 = 350 \text{ единиц.}$$

Предположим, что, начиная с 30-го дня и по 40-й день, наше предприятие не могло по некоторым обстоятельствам работать в полную силу. Было

реализовано не 50 огнетушителей, как предполагалось, а только 20. Тогда после поступления партии товара остаток на складе составит

$$300 - 20 + 350 = 630 \text{ единиц.}$$

Таким образом, остаток превысит максимальный объем хранения. Поступивший товар не помещается на площадке, предназначенной для его хранения. И такая ситуация по всем наименованиям, при управлении которыми применяется система управления запасами с фиксированной периодичностью поставок! Работа склада парализована. Потери от переполнения склада в некоторых случаях могут существенно превышать издержки дефицита. Представьте себе, что речь идёт не о «неприхотливых» огнетушителях, которые могут некоторое время храниться прямо в коридоре склада или в кузове автомобиля. А если мы занимаемся снабжением мясокомбината говядиной или снабжаем электростанции города углем и нам необходимо временно разместить где-нибудь 30–50 тыс. тонн угля? Потери и неудобства в этих случаях превзойдут все разумные пределы.

Для страховки от переполнения склада рекомендуется использовать формулу (6.6) при определении размера партии.

Системы управления запасами с фиксированной периодичностью поставок широко применяются на предприятиях торговли. Например, продуктовый магазин может несколько раз в неделю определять остатки колбас и сыров и отправлять комплексные заявки своим поставщикам. Это окажется намного удобнее, чем постоянно отслеживать сотни наименований продуктов и несколько раз в день закупать у поставщика маленькими партиями те наименования, по которым оказалась пройдена точка заказа.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Почему системы управления запасами с фиксированным объемом поставки и фиксированной периодичностью поставок считаются базовыми?
2. Возможно ли применение системы управления запасами с фиксированной периодичностью поставок в случае, если

- предприятие получает все необходимое от 2–3 поставщиков? Будет ли это экономически и организационно оправдано?
3. Какие методы определения максимального объема хранения Вы можете предложить? От каких факторов он будет зависеть?
 4. Какова технология определения промежутка времени между поставками? От каких факторов будет зависеть это время?
 5. Как следует модифицировать описанную в параграфе систему управления запасами для того, чтобы она лучше работала в условиях сезонного потребления товаров?
 6. В каких случаях использование этой системы управления запасами может привести к дефициту?
 7. Какие пути упорядочения работы системы управления запасами с фиксированной периодичностью поставок при работе с большим числом наименований товаров Вы можете предложить?

Задачи для самостоятельного решения

1. Предприятие делает закупки с периодичностью один раз в 60 дней. Интенсивность потребления деталей составляет: в первый период – 6 ед./сут; во второй период – 7 ед./сут; в третий период – 10 ед./сут. Начало первого периода совпадает с началом работы предприятия, начало всех последующих периодов совпадает с моментом поступления очередной партии деталей. Запас на начало первого периода составляет 350 изделий. Максимальный объем хранения – 550 изделий. Страховой заказ не учитывается. Время исполнения заказа – 10 календарных дней. Производство работает непрерывно. Используется система управления запасами с фиксированной периодичностью заказа. Определить размеры партий деталей, которые должны заказываться по окончании первого, второго и третьего периодов работы. Применяйте стандартную методику расчета размера партии (формула (6.6)).

2. Предприятие делает закупки с периодичностью один раз в 30 дней. Интенсивность потребления деталей составляет: в первый период – 15 ед./сут; во второй период – 10 ед./сут; в третий период – 12 ед./сут. Начало первого периода совпадает с началом работы предприятия, начало всех последующих периодов совпадает с моментом поступления очередной партии деталей. Запас на начало первого периода составляет 500 изделий. Максимальный объем хранения – 550 изделий. Страховой заказ не учитывается. Время исполнения заказа – 10 календарных дней. Производство работает непрерывно. Используется система управления запасами с фиксированной периодичностью заказа. Определить размеры партий деталей, которые должны заказываться по окончании первого, второго и третьего периодов работы. Применяйте стандартную методику расчета размера партии (формула (6.6)).
3. Предприятие делает закупки с периодичностью один раз в 50 дней. Интенсивность потребления деталей составляет: в первый период – 5 ед./сут; во второй период – 6 ед./сут; в третий период – 10 ед./сут. Начало первого периода совпадает с началом работы предприятия, начало всех последующих периодов совпадает с моментом поступления очередной партии деталей. Запас на начало первого периода составляет 400 изделий. Максимальный объем хранения – 900 изделий. Страховой заказ не учитывается. Время исполнения заказа – 12 календарных дней. Производство работает непрерывно. Используется система управления запасами с фиксированной периодичностью заказа. Определить размеры партий деталей, которые должны заказываться по окончании первого, второго и третьего периодов работы. Применяйте стандартную методику расчета размера партии (формула (6.6)).
4. Предприятие закупает комплектующие с периодичностью один раз в 60 дней. Интенсивность потребления составляет: в первый

период – 5 ед./сут; во второй период – 8 ед./сут; в третий период – 10 ед./сут. Начало первого периода совпадает с началом работы предприятия, начало всех последующих периодов совпадает с моментом поступления очередной партии деталей. Запас на начало первого периода составляет 500 изделий. Максимальный объем хранения – 600 изделий. Страховой заказ не учитывается. Время исполнения заказа – 4 календарных дня. Производство работает непрерывно. Используется система управления запасами с фиксированной периодичностью заказа. Определить размеры партий деталей, которые должны заказываться по окончании первого, второго и третьего периодов работы, используя формулу (6.7).

5. Предприятие делает закупки с периодичностью один раз в 70 дней. Интенсивность потребления деталей составляет: в первый период – 4 ед./сут; во второй период – 6 ед./сут; в третий период – 4 ед./сут. Начало первого периода совпадает с началом работы предприятия, начало всех последующих периодов совпадает с моментом поступления очередной партии деталей. Запас на начало первого периода составляет 300 изделий. Максимальный объем хранения – 450 изделий. Страховой заказ не учитывается. Время исполнения заказа – 8 календарных дней. Производство работает непрерывно. Используется система управления запасами с фиксированной периодичностью заказа. Определить размеры партий деталей, которые должны заказываться по окончании первого, второго и третьего периодов работы, используя формулу (6.7).

6.5. Комбинированные системы управления запасами

Рассмотренные в этой главе системы управления запасами в чистом виде нечасто применяются на практике. Обычно возникает необходимость адаптировать, несколько видоизменить работу системы с тем, чтобы она лучше подходила для управления конкретным товаром. Искусство логиста заключается

в том, чтобы проанализировать данные прошлых периодов, подобрать верную модель управления запасами и отладить её для достижения требуемых показателей работы.

Ниже будут рассмотрены пять наиболее распространенных комбинированных систем управления запасами. Если потребуется, на базе этих систем можно разработать и другие алгоритмы, более отвечающие потребностям предприятия и параметрам конкретных наименований продукции.

Стратегия TS (Модель управления запасами с фиксированной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня, Однобункерная система управления запасами, One-Bin System)

В установленные моменты времени проводится проверка уровня запаса и пополнение его до установленного максимального уровня. Для каждой партии размер заказа определяется индивидуально. В случае если запасы опускаются до минимального уровня в промежутки времени между запланированными проверками, выдается внеочередной заказ. Пример работы системы управления запасами с фиксированной периодичностью пополнения до постоянного уровня представлен на рис. 6.7.

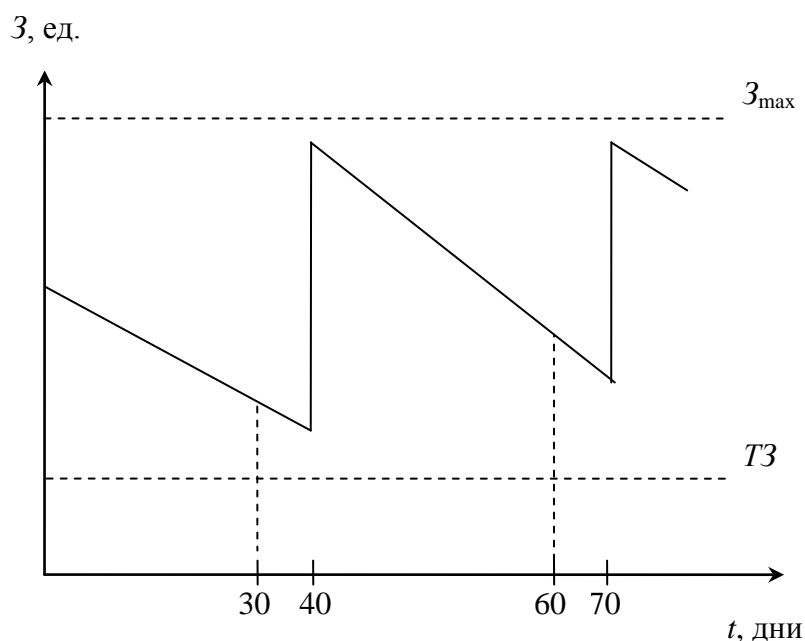


Рис. 6.7. Стратегия TS

Использование стратегии TS позволяет компании застраховаться от дефицита. Поддерживается настолько высокий уровень запасов, что эта система может даже оказаться неэффективна из-за высоких затрат на хранение.

Обычно эта система применяется при управлении важнейшими, ключевыми наименованиями товаров. Например, пополнение запасов топлива в зимний период, когда дефицит недопустим, может вестись с помощью стратегии TS .

Модель управления запасами «максимум–минимум» (стратегия $S-s$)

Данная модель управления запасами применяется в тех случаях, когда издержки контроля уровня запасов очень велики, а стоимость хранения, наоборот, мала. Компания закупает партию товара и некоторое время о нем не думает. Заказ совершается в те моменты, когда уровень запасов опускается ниже заданного минимального значения. Размер заказа определяется таким образом, чтобы пополнить запасы до желаемого максимального уровня. Функционирование стратегии $S-s$ показано на рис. 6.8.

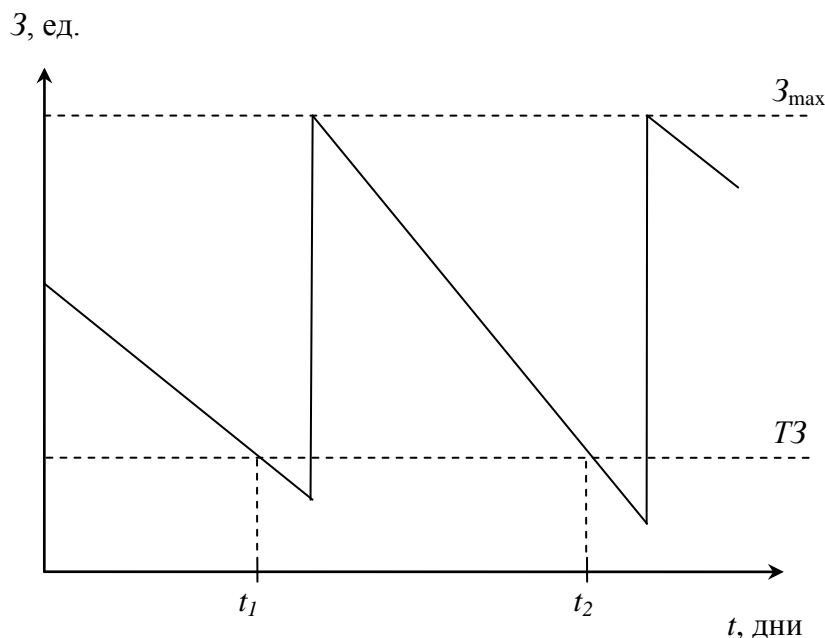


Рис. 6.8. Модель «максимум–минимум»

Стратегия TQ (Система с установленной периодичностью и фиксированным размером заказа)

При работе по этой системе проводится регулярная, через фиксированные промежутки времени, проверка складских остатков. Если на момент проверки запас опустился ниже минимального уровня, закупается очередная партия товаров. Размер партии фиксирован. Он может соответствовать объему складской ячейки, выделенной для хранения данного товара, или может быть кратен транспортной единице (одна упаковка, один ящик, один вагон и т.д.). Возможно также использование методики определения оптимального размера заказа. Работа стратегии TQ показана на рис. 6.9.

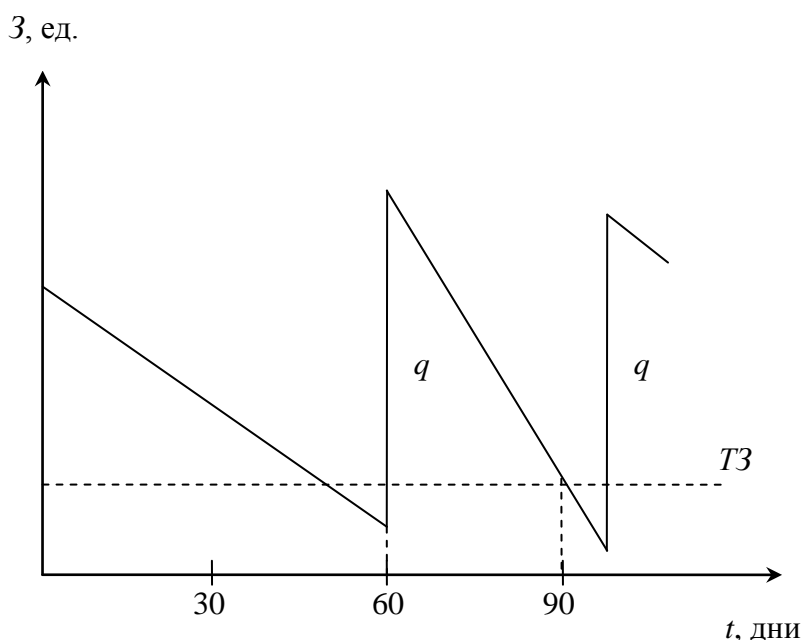


Рис. 6.9. Стратегия TQ

Рассмотрим в качестве примера большой книжный магазин. Определение в каждый конкретный момент времени остатков книг по каждому наименованию (а их может быть и сто тысяч) крайне трудоемко. Книга, отмеченная в базе данных как имеющаяся в наличии, может быть украдена, может находиться на другой полке и т.д. Быстро и точно определить остатки практически невозможно. С другой стороны, издержки при отсутствии на полках какой-либо книги достаточно невелики. Следовательно, мы можем использовать стратегию TQ . Инвентаризация запасов будет проводиться,

например, в первое воскресенье месяца после вечернего закрытия магазина. В случае если на момент проверки остатки по какому-либо наименованию опустились ниже минимального уровня, заказываем стандартную партию (например, одну упаковку книг). Использование системы с установленной периодичностью и фиксированным размером заказа в этом случае позволит нам также сократить транспортные расходы (доставка производится всего один раз в месяц) и, возможно, получить оптовую скидку (заказываемые партии могут оказаться достаточно большими).

Двухбункерная система управления запасами (Two-Bin System)

Эта система управления запасами представляет собой техническую модификацию системы управления запасами с фиксированным размером заказа. Запасы товаров каждого наименования разделены на две части (например, размещены в двух бункерах). Сначала расходуются запасы из первого бункера. Когда он опустошается, у поставщика размещается заказ на пополнение запасов. Потребление в течение срока исполнения заказа идет из второго бункера. Таким образом, второй бункер представляет собой нечто вроде наглядного воплощения точки заказа.

Система с необязательным пополнением (Optional Replenishment System)

При использовании этой системы проводится регулярное (например, один раз в месяц) определение уровня запасов. Заказ на поставку размещается в том случае, если уровень запасов на момент проверки опустился ниже определенной отметки. Если на момент проверки уровень запасов выше этой отметки, заказ не размещается. Тем самым предприятие снижает средние остатки на складе, а значит, и расходы на хранение запасов. Размер заказа рассчитывается таким образом, чтобы пополнить запасы до максимального уровня. Работа системы управления запасами с необязательным пополнением показана на рис. 6.10.

Эта система используется в тех случаях, когда предприятию неудобно отслеживать складские остатки в режиме реального времени. Это неудобство может быть обусловлено большим числом наименований продукции,

сложностью подсчета и проверки состояния хранимых запасов и некоторыми другими причинами.

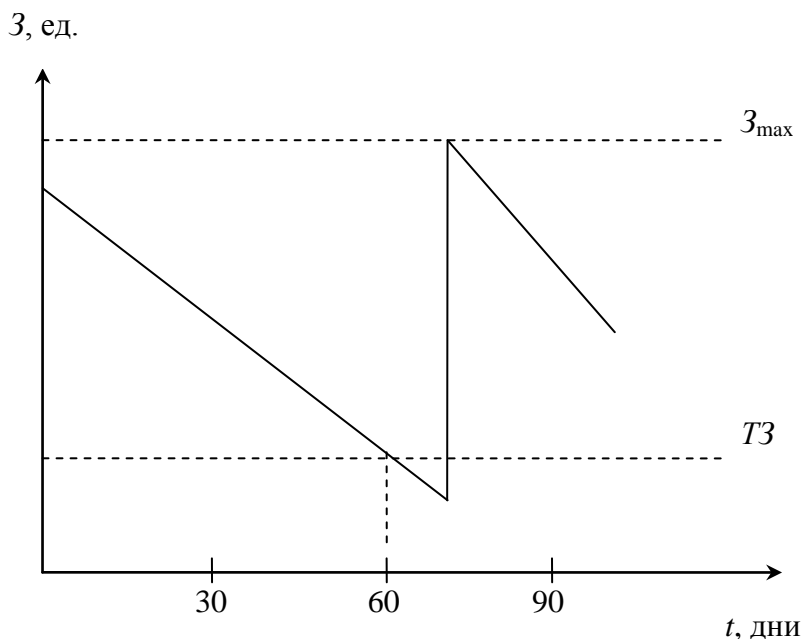


Рис. 6.10. Система управления запасами с необязательным пополнением

Компьютерные системы управления запасами

Рассмотренные в этой главе системы управления запасами легко компьютеризируются. Существует множество специализированных программных пакетов по управлению запасами (например, *X-APT*, *eDistribution*, *Simple* и др.) и модулей «Управление запасами» в комплексных логистических информационных системах (*AVACCO*, *MS Axapta*, *Oracle E-Business Suite*, *SAP* и др.). Основной проблемой при долговременном использовании таких компьютерных систем является постепенное расхождение между фактическим наличием товаров на складе и тем количеством, которое должно находиться на складе согласно введенным в базу данных документам. Товары на складе имеют обыкновение теряться, портиться, быть украденными; они могут быть размещены не там, где это отмечено в компьютерной системе. Эти обстоятельства требуют четкой организации складской работы и регулярного проведения инвентаризации складских остатков. И чем точнее хочет работать предприятие, чем меньше оно хочет иметь страховые запасы, тем чаще необходимо проводить проверки и тем внимательнее нужно контролировать и

совершенствовать складскую работу. На крупном складе это может оказаться очень серьезной задачей.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Как Вы думаете, почему на практике редко в чистом виде используются системы управления запасами с фиксированным объемом заказа и с фиксированной периодичностью поставок?
2. Из чего складываются издержки контроля запасов?
3. Как можно рассчитать издержки, возникающие при дефиците продукции?
4. В чем заключается удобство приобретения одинаковых, фиксированных партий товара (стратегия TQ)?
5. По каким причинам, кроме названных в параграфе, предприятие может испытывать сложности при текущем контроле складских остатков? С помощью каких технических средств и организационных решений возможно сгладить эти трудности?
6. Для каких предприятий, кроме перечисленных в параграфе, Вы можете рекомендовать использование системы управления запасами с фиксированной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня (стратегия TS)?
7. Для каких предприятий, кроме перечисленных в параграфе, Вы можете рекомендовать использование модели управления запасами «максимум–минимум» (стратегия $S-s$)?
8. Для каких предприятий, кроме перечисленных в параграфе, Вы можете рекомендовать использование системы управления запасами с установленной периодичностью и фиксированным размером заказа (стратегия TQ)?
9. Для каких предприятий, кроме перечисленных в параграфе, Вы можете рекомендовать использование двухбункерной системы управления запасами?

10. Для каких предприятий, кроме перечисленных в параграфе, Вы можете рекомендовать использование системы управления запасами с необязательным пополнением?
11. Наладка работы какой системы управления запасами требует, на ваш взгляд, наименьших усилий? Наибольших усилий?
12. Почему применение автоматизированных систем управления запасами на крупных складах требует серьезных постоянных усилий? Как можно оценить эффективность использования автоматизированной системы управления запасами?

Задания для самостоятельной работы

1. Предложите систему управления запасами для магазина, торгующего детскими игрушками. Средний ассортимент – 6000 наименований. В штате магазина имеется один товаровед и два складских работника. Площадь склада составляет 130 м², склад оборудован стеллажами; подъемно-транспортное оборудование отсутствует. Ежедневно реализуется 120–460 единиц товара. У магазина заключены договоры с шестью поставщиками, обеспечивающими поставку полного ассортимента продукции. Какие параметры системы управления запасами (периодичность, максимальный и минимальный уровни, размер заказа и т.д.) Вы станете использовать? Какая дополнительная информация вам необходима для принятия более обоснованного решения?
2. Предложите систему управления запасами для небольшого магазина, торгующего продуктами питания. Площадь магазина 220 м², склада как такового нет, для временного хранения товаров выделена комната площадью 12 м². Ассортимент магазина зависит от сезона; в среднем он насчитывает 1200–1600 наименований. Кассы магазина компьютеризированы и объединены в локальную сеть. Учет реализации продукции происходит в режиме реального времени. Полная инвентаризация проводится один раз в месяц.

Какие параметры системы управления запасами (периодичность, максимальный и минимальный уровни, размер заказа и т.д.) Вы станете использовать? Какая дополнительная информация вам необходима для принятия более обоснованного решения?

3. Предложите систему управления запасами для небольшого магазина, торгующего фруктами и кондитерскими изделиями. Площадь, доступная для хранения запасов, – 8 м². Численность персонала – 4 человека. Магазин работает в две смены с 8.00 до 24.00. Средний дневной объем реализации товаров составляет 450 кг. Какие параметры системы управления запасами (периодичность, максимальный и минимальный уровни, размер заказа и т.д.) Вы станете использовать? Какая дополнительная информация вам необходима для принятия более обоснованного решения?
4. Предложите систему управления запасами для цеха по производству мягких игрушек. Площадь цеха – 60 м², для хранения сырья выделено несколько стеллажей. Максимальный объем хранения – 1600 кг. У цеха заключены договоры на поставку сырья с 5 организациями. Среднее количество наименований сырья, одновременно находящегося на складе, – 220. Среднегодовая стоимость запасов – 0,6 млн руб. Какие параметры системы управления запасами (периодичность, максимальный и минимальный уровни, размер заказа и т.д.) Вы станете использовать? Какая дополнительная информация вам необходима для принятия более обоснованного решения?
5. Предложите систему управления запасами для цеха по производству колбасных изделий. Цех закупает мясо у нескольких поставщиков, специи и прочие компоненты – у одного поставщика. На складе имеются холодильники общей вместимостью 6 тонн мяса. Месячный объем производства – 12 тонн. У предприятия нет своего

транспорта. Какие параметры системы управления запасами (периодичность, максимальный и минимальный уровни, размер заказа и т.д.) Вы станете использовать? Какая дополнительная информация вам необходима для принятия более обоснованного решения?

6. Предложите систему управления запасами для небольшого автотранспортного предприятия. Главные наименования – топливо и моторное масло. Запасные части и комплектующие покупаются по мере необходимости. В неделю совершается до 160 рейсов. Средняя продолжительность поездки – 6,2 часа. Используются грузовые автомобили, средний расход топлива – 12 л/час. Какие параметры системы управления запасами (периодичность, максимальный и минимальный уровни, размер заказа и т.д.) Вы станете использовать? Какая дополнительная информация вам необходима для принятия более обоснованного решения?
7. Задание основано на компьютерной модели, разработанной на факультете исследования операций и организации производства университета *Cornell*, США (*School of Operations Research and Industrial Engineering, Cornell University*). Программу, в которой производится моделирование, можно скачать в интернете по адресу <http://people.orie.cornell.edu/~jackson/distgame.html>. Предприятие занимается снабжением трех магазинов некоторым товаром. Эти магазины одинаково значимы для предприятия, дневные продажи в каждом из них колеблются от 0 до 4 единиц товара. Поставка в магазины идет через распределительный склад. Время доставки партии от поставщика на склад – 15 дней, со склада в магазин – 5 дней. Начальные запасы на складе – 120 единиц товара, в каждом из магазинов – по 20 единиц. Постоянные издержки исполнения заказа у поставщика – 200 долларов, издержки исполнения заказа магазина – 2,75 доллара. Годовые издержки хранения запасов на

складе составляют 0,21 доллара на каждый доллар, вложенный в запасы. Аналогичные издержки для магазинов – 0,25 доллара на доллар. Закупочная цена товара – 70 долларов за единицу, цена для конечного потребителя – 100 долларов за единицу. Требуется разработать оптимальную модель системы управления запасами с тем, чтобы по итогам 200 дней прибыль компании составила не менее 32000 долл., а уровень удовлетворения потребностей клиентов был равен 100 %. В случае, если к последнему дню на складах имеются остатки товара, они возвращаются поставщику по себестоимости (по 70 долларов за единицу). К какой разновидности систем управления запасами можно отнести разработанную вами систему?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная цель логистики – сокращение затрат предприятия и обеспечение его слаженной работы. В этом учебном пособии были детально рассмотрены организационные и управленческие проблемы, возникающие в ходе распределения продукции, произведенной на предприятии. Распределение продукции немыслимо без использования складов и без управления запасами. В третьей главе подробно рассмотрены стандартные модели управления запасами, применяющиеся во многих автоматизированных системах управления.

Так, например, при распределении потоков товаров от нескольких производителей нескольким потребителям (транспортная задача) мы вполне можем оставить за скобками вместимость автомобилей, численность и уровень квалификации работников, состояние дорог, по которым будет осуществляться движение. При желании мы сможем учесть некоторые из этих факторов позже, когда будем совершенствовать найденное первоначальное решение.

Рассмотренные в данном учебном пособии методы широко применяются на практике. Следует иметь в виду, что, несмотря на бесконечное разнообразие реальных жизненных ситуаций, они вполне сводимы к достаточно простым математическим моделям. Дело в том, что обычно большое количество фактических данных не проясняет ситуацию, а, напротив, запутывает. В таком случае мы вполне можем не учитывать ряд параметров, для того чтобы получить хоть какое-нибудь решение, отправную точку для дальнейших рассуждений.

В приложении приведены тестовые вопросы для итогового контроля усвоения дисциплины «Логистика».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корстен Д. ECR. Эффективное взаимодействие с потребителем / Д. Корстен, Ю. Петцль. – М. : КИА центр, 2006. – 116 с.
2. Уотерс Д. Логистика. Управление цепью поставок: пер. с англ. / Д. Уотерс. – М. : Юнити-Дана, 2003. – 503 с.
3. Бауэрсокс Д. Логистика. Интегрированная цепь поставок / Д. Бауэрсокс, Д. Клосс. – М. : Олимп-Бизнес, 2010. – 640 с.
4. Радионов А.Р. Логистика: учебное пособие / А. Р. Радионов, Р. А. Радионов. – М. : Проспект, 2006.
5. Модели и методы теории логистики / под ред. В. С. Лукинского. – СПб. : Питер, 2008. – 448 с.
6. Захаров М. Н. Контроль и минимизация затрат предприятия в системе логистики / М. Н. Захаров. – М. : Экзамен, 2006. – 160 с.
7. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / под ред. В. И. Сергеева. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 976 с.
8. Сток Дж. Стратегическое управление логистикой / Джеймс Р. Сток, Дуглас М. Ламберт. – М. : ИНФРА-М, 2005.
9. Балахонова И. В. Логистика. Интеграция процессов с помощью ERP-системы / И. В. Балахонова, С. А. Волчков, В. А. Капитуров. – Н. Новгород : Приоритет, 2006.
10. Дыбская В. В. Логистика складирования / В. В. Дыбская. – М. : Инфра-М, 2012. – 560 с.
11. Григорьев М. Н. Управление запасами в логистике / М. Н. Григорьев, А. П. Долгов, С. А. Уваров. – СПб. : Бизнес-пресса, 2006.
12. Иванов Д. Логистика. Стратегическая кооперация / Д. Иванов. – М. : Вершина, 2006.
13. Гаджинский А. М. Логистика: учебник / А. М. Гаджинский. – М. : Дашков и Ко, 2013. – 420 с.

14. Логистика. Тренинг и практикум / под ред. Б. А. Аникина. – М. : Проспект, 2010. – 448 с.
15. Гаджинский А. М. Практикум по логистике / А. М. Гаджинский. – М. : Дашков и Ко, 2012. – 312 с.
16. Гаджинский А. М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика/ А. М. Гаджинский. – М. : Проспект, 2007. – 176 с.
17. Неруш Ю. М. Логистика в схемах и таблицах / Ю. М. Неруш. – М. : Проспект, 2007.
18. Логистика: учебник / под ред. Б. А. Аникина. – М. : ИНФРА-М, 2012. – 368 с.
19. Бурдаева Е. С. Коммерческие закупки: взгляд изнутри / Е. С. Бурдаева. – СПб. : Питер, 2008. – 336 с.
20. Новиков О. А. Логистика: учебное пособие / О. А. Новиков, С. А. Уваров. – СПб. : Бизнес-пресса, 2000. – 208 с.
21. Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами: пер. с англ. / Дж. Шрайбфедер. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. – 304 с.
22. Чейз Р. Производственный и операционный менеджмент: пер. с англ. / Ричард Б. Чейз, Николас Дж. Эквилайн, Роберт Ф. Якобс. – М. : Вильямс, 2004. – 704 с.
23. Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник / А. Н. Стерлигова. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 432 с.
24. Толмачев О. В. Закупочная и производственная логистика: учебное пособие / О. В. Толмачев. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009. – 109 с.
25. Толмачев О. В. Закупочная и производственная логистика : учебное пособие: в 2 ч. / О. В. Толмачев. – Екатеринбург : УрФУ, 2010. – Ч.2. – 172 с.

ТЕСТЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЛОГИСТИКА»

Общие вопросы

1. В задачи логистики как военной дисциплины входило:

- а) организация перемещения войск;
- б) организация снабжения войск боеприпасами, продовольствием и фуражом;
- в) организация работы вспомогательных служб (столовых, кузниц, походных лазаретов и т.д.);
- г) все ответы верны.

2. Наиболее активно процесс использования технологий военной логистики в гражданской сфере происходил в следующий период:

- а) годы, предшествовавшие Второй мировой войне (1933–1939);
- б) начало XX века;
- в) середина XX века;
- г) 1980-е годы.

3. Как становление рынка покупателя повлияло на распространенность логистических технологий?

- а) серьезно не повлияло;
- б) предприятия, применявшие логистические технологии, смогли более полно удовлетворять потребности клиентов и получили преимущество в конкурентной борьбе;
- в) покупателям стало проще выбирать товары и услуги среди представленных на рынке;
- г) все ответы верны.

4. Как развитие систем управления качеством повлияло на распространенность логистических технологий?

- а) стандартизация процессов на предприятии потребовала пересмотра подходов к движению материалов, полуфабрикатов, готовой продукции;
- б) серьезно не повлияло;
- в) приемы и методы управления качеством представляют собой разновидности логистических технологий;
- г) управление качеством снижает непроизводительные затраты предприятия, повышает его прибыль; высвобождающиеся деньги направляются на совершенствование логистических операций.

5. Расширение номенклатуры товаров повысило актуальность применения методов закупочной логистики, потому что:

- а) резко возросло время, необходимое для принятия решения о выборе закупаемой продукции;
- б) потребности предприятий в ресурсах стали более разнообразны;
- в) расширение ассортимента означает обострение конкурентной борьбы между поставщиками;
- г) верны все ответы.

6. Как повлияло на развитие логистических технологий появление теории массового обслуживания, методов линейного программирования и т.д.?

- а) развитие этих теорий облегчило расчет и контроль издержек предприятия;
- б) появилась возможность алгоритмизировать взаимодействие множества элементов системы; логистика стала «точной» наукой;

- в) на базе этих теорий была создана компьютерная техника, без которой выполнение логистических операций невозможно;
- г) все ответы верны.

7. Что такое логистика?

- а) искусство оптимальной перевозки грузов;
- б) искусство распределения и реализации готовой продукции;
- в) искусство управления материальными и информационными потоками;
- г) процесс материально-технического снабжения предприятия.

8. Совершенствование логистических операций позволяет предприятию:

- а) сократить затраты на хранение и транспортировку;
- б) повысить оборачиваемость оборотных средств;
- в) создать себе желаемый имидж;
- г) верны все ответы.

9. Первая стадия развития гражданской логистики (интеграция складского хозяйства и транспортных подразделений) позволила:

- а) сократить простои транспортных средств и повысить уровень использования складских площадей;
- б) скоординировать работу этих подразделений;
- в) повысить степень удовлетворенности клиентов;
- г) верны все ответы.

10. Вторая стадия развития гражданской логистики (совместная реализация функций производства, складирования и транспортирования) позволила:

- а) сократить издержки предприятия;
- б) повысить инновационную активность предприятия;

- в) ускорить разработку и внедрение в производство новой продукции;
- г) верны все ответы.

11. При переходе на какую стадию развития логистики применение информационных технологий становится необходимым?

- а) стадия 1 (интеграция складского хозяйства и транспортных подразделений);
- б) стадия 2 (совместная реализация функций производства, складирования и транспортирования);
- в) стадия 3 (интегрированная логистика);
- г) стадия 4 (метаорганизационная логистика).

12. В какие годы возникла концепция интегрированной логистики?

- а) 1870-е;
- б) 1915;
- в) 1960-е;
- г) 1990-е.

13. Различие между понятиями «материальный поток» и «материальный запас» заключается:

- а) в функциональном назначении материалов;
- б) способах перемещения материалов;
- в) оборачиваемости средств, вложенных в эти материалы;
- г) неверны все ответы.

14. Материальный поток может быть описан с помощью следующих параметров:

- а) номенклатура и количество перемещаемых изделий, скорость перемещения, направление перемещения;

- б) оборачиваемость, интенсивность потока, вид упаковки;
- в) вид упаковки, скорость перемещения, предполагаемое место хранения;
- г) все ответы верны.

15. Какая из единиц измерения может служить для измерения материального потока?

- а) руб./тонну;
- б) штук;
- в) тонн/год;
- г) m^3 .

16. В каких единицах может измеряться материальный поток?

- а) кг;
- б) кг/м;
- в) руб./тонна;
- г) кг/сутки.

17. Какая из единиц измерения может служить для измерения материального потока?

- а) руб./смену;
- б) m^3 /час;
- в) т;
- г) чел./ km^2 .

18. Какая из единиц измерения может служить для измерения информационного потока?

- а) руб./смену;
- б) байт/час;
- в) символов на m^2 ;
- г) все ответы неверны.

19. Федеральная почтовая служба может быть отнесена к логистическим системам следующего уровня:

- а) макрологистическая система;
- б) мезологистическая система;
- в) микрологистическая система;
- г) все ответы верны.

20. Что из перечисленного является логистической операцией?

- а) завершенная совокупность работ на складе, проходящая единой строкой в бюджете организации;
- б) совокупность действий, направленных на преобразование материальных и/или информационных потоков и их перемещение;
- в) операция, в процессе которой происходит передача права собственности на товар от одного лица к другому;
- г) изготовление товара.

21. Ключевым различием микро- и макрологистических систем является:

- а) размер системы (количество элементов);
- б) привлечение внешнего капитала;
- в) микрологистические системы могут работать только в реальном секторе экономики;
- г) возможность прямого управления каждым элементом системы.

22. Ключевым различием мезо- и макрологистических систем является:

- а) целевая ориентация деятельности системы;
- б) размер системы (количество элементов);
- в) макрологистическая система может быть подчинена исключительно государству;
- г) все ответы верны.

23. Принцип системности заключается в том, что:

- а) на предприятии должна функционировать система управления качеством;
- б) все функции предприятия должны быть взаимосвязаны;
- в) движение материального и информационного потоков должно осуществляться в соответствии с заранее разработанным планом;
- г) все ответы верны.

24. Принцип гибкости заключается в том, что:

- а) этот принцип не имеет отношения к логистике;
- б) информационные связи на предприятии должны быть неформальны;
- в) логистическая система должна иметь возможность приспосабливаться к изменениям во внутренней и внешней среде предприятия;
- г) все ответы неверны.

25. Принцип оптимальности заключается в том, что:

- а) эффект от логистической системы и затраты на нее должны быть сбалансированы;
- б) логистическая система должна максимально соответствовать потребностям предприятия;
- в) логистическая система должна поддаваться настройке при изменениях во внутренней и внешней среде организации;
- г) внедрение логистической системы не должно требовать много времени.

26. Что является объектом исследования логистики?

- а) товародвижение;
- б) материальный, информационный и сервисный потоки;

- в) финансовый и информационный потоки;
- г) любой экономический поток.

27. Отличие логистической операции «грузопереработка» от операции «грузоперевозка» заключается в том, что:

- а) термин «грузопереработка» относится к перемещению грузов внутри предприятия;
- б) термин «грузопереработка» относится к перемещению грузов между предприятием и объектами внешней среды;
- в) эти операции различаются скоростью перевозки грузов;
- г) это одна и та же операция.

28. Показатель «доходность на активы» (ROA) характеризует:

- а) положение компании на рынке;
- б) запас финансовой прочности компании;
- в) профессионализм менеджмента компании;
- г) эффективность использования активов компании.

29. Показатель ROA рассчитывается как:

- а) разность между стоимостью активов и прибылью;
- б) отношение прибыли к стоимости активов;
- в) отношение дохода к стоимости активов;
- г) отношение дохода к активам за вычетом стоимости запасов.

30. Какая из перечисленных функций является прямой функцией менеджеров по логистике?

- а) изучение и формирование потребительского спроса;
- б) пуск и наладка технологического процесса на предприятии;
- в) выбор вида транспорта и организация товародвижения;
- г) верны все ответы.

31. Эффективность логистики проявляется в том, что она:

- а) позволяет предприятию выйти на новые рынки сбыта;
- б) позволяет предприятию предугадывать запросы внешней среды;
- в) позволяет предприятию поддерживать низкий уровень издержек;
- г) верно всё вышеперечисленное.

32. Высокий уровень запасов полезен компании тем, что он:

- а) позволяет застраховаться от дефицита товаров;
- б) предоставляет оправданное направление вложения денежных средств;
- в) позволяет компании развиваться;
- г) снижает операционные издержки.

33. Низкий уровень запасов удобен компании тем, что он:

- а) повышает доход компании;
- б) экономит время, необходимое для операций приемки и разгрузки товара;
- в) повышает скорость реакции на запросы потребителей;
- г) снижает издержки хранения.

34. При расчете затрат на хранение следует учитывать:

- а) стоимость содержания склада, упущенную выгоду от отвлечения оборотных средств, стоимость пополнения запасов;
- б) стоимость содержания склада, стоимость доставки товаров на склад, стоимость операций с хранимым товаром;
- в) стоимость содержания склада, упущенную выгоду от отвлечения оборотных средств, стоимость операций с хранимым товаром;
- г) все ответы верны.

35. Какой уровень показателя ROA можно считать средним для крупных предприятий?

- а) 0,2 %;
- б) 60–80 %;
- в) 8–10 %;
- г) 20–40 %.

36. Что можно отнести к основным логистическим операциям университета:

- а) формирование имиджа университета, проведение учебных занятий, научные исследования;
- б) составление расписания занятий, распределение студентов по местам практики, материальное снабжение;
- в) составление расписания занятий, проведение учебных занятий, материальное снабжение;
- г) все ответы верны.

37. Что можно отнести к основным логистическим операциям банка:

- а) материальное снабжение, организация документооборота, управление очередями клиентов;
- б) материальное снабжение, организация документооборота, оборот ценных бумаг;
- в) организация охраны здания, организация документооборота, управление очередями клиентов;
- г) все ответы верны.

38. На уровень логистических издержек оказывают влияние следующие факторы:

- а) уровень конкуренции на рынке;
- б) ассортимент продукции;
- в) стоимость хранения единицы товара;
- г) все ответы верны.

39. Прибыль предприятия до налогообложения составляет 5 млн руб. Ставка налога на прибыль – 20 %. Стоимость активов – 20 млн руб. Уровень доходности на активы составляет:

- а) 125 %;
- б) 25 %;
- в) 20 %;
- г) в задаче недостаточно данных для ответа.

40. Прибыль предприятия составляет 2 млн руб. Стоимость зданий и сооружений – 10 млн руб., стоимость прочих активов – 10 млн руб. Уровень доходности на активы составляет:

- а) 10 %;
- б) 20 %;
- в) 5 %;
- г) в задаче недостаточно данных для ответа.

Логистика закупок

41. Главной целью логистики закупок является:

- а) снабжение предприятия необходимыми ресурсами;
- б) совместное планирование транспортно-складской деятельности и управление запасами;
- в) обеспечение предприятия всеми необходимыми ресурсами с минимальными издержками;
- г) ведение закупочной деятельности.

42. Какие издержки обычно не включаются в сумму затрат на хранение приобретенной продукции?

- а) затраты на содержание складских помещений;
- б) расходы на разгрузку прибывших на склад товаров;

- в) затраты, связанные с «замораживанием» в запасах части оборотных средств;
- г) верны ответы а) и в).

43. В каком случае экспедиторские расходы включаются в сумму транспортных расходов предприятия?

- а) включаются в любом случае;
- б) в том случае, если грузы сопровождает сторонняя организация;
- в) при использовании наземного транспорта;
- г) при применении упрощенной формы налогообложения.

44. В чем заключается сложность снабжения предприятий торговли по сравнению с промышленными предприятиями?

- а) торговые предприятия нуждаются в существенно большем числе наименований товаров;
- б) торговые предприятия обычно имеют склады недостаточной площади;
- в) промышленные предприятия, в отличие от торговых, имеют разработанную стратегию снабжения ресурсами;
- г) предприятия торговли чаще, чем промышленные, вынуждены вести закупочную деятельность с использованием заемных денежных средств.

45. В чем заключается сложность снабжения предприятий торговли по сравнению с промышленными предприятиями?

- а) работа на складах промышленных предприятий в среднем хуже организована, чем на торговых складах;
- б) промышленному предприятию существенно проще планировать выбытие товаров со склада и, следовательно, организовывать повторные закупки;

- в) предприятие торговли нуждается в большем объеме поступающих товаров, чем промышленное предприятие;
- г) промышленные предприятия испытывают влияние большего числа внешних факторов, чем торговые предприятия.

46. В чем заключаются недостатки «творческого» подхода к выбору поставщиков?

- а) при применении «творческого» подхода существует повторяемость принятых решений;
- б) оценкой поставщиков занимаются не профессионалы;
- в) «творческий» подход требует большего количества времени для принятия решения;
- г) при «творческом» подходе не проводится всестороннего изучения характеристик поставщиков.

47. Использование качественных показателей для оценки поставщика возможно в следующем случае:

- а) предприятие оценивает большое число поставщиков;
- б) предприятие ограничено во времени;
- в) у предприятия разработаны критерии оценки качественных показателей;
- г) возможно во всех случаях.

48. Использование количественных показателей для оценки поставщика возможно в следующем случае:

- а) предприятие оценивает большое число поставщиков;
- б) предприятие ограничено во времени;
- в) у предприятия разработаны критерии оценки количественных показателей;
- г) возможно во всех случаях.

49. В каких случаях уместно применение столбальной шкалы оценки поставщика?

- а) опрашивается большое число экспертов;
- б) высокая значимость решения о выборе поставщика;
- в) значимость решения о выборе поставщика невысокая;
- г) уместно в любом случае.

50. В каких случаях уместно применение четырех-пятибалльной шкалы оценки поставщика?

- а) оценивается большое число поставщиков;
- б) значимость решения о выборе поставщика невысокая;
- в) предприятие закупает у одного поставщика несколько наименований продукции;
- г) уместно в любом случае.

51. Применение повышающих и понижающих коэффициентов при оценке поставщиков оправдано в следующих случаях:

- а) большое число экспертов;
- б) большое число поставщиков;
- в) применяется очень точная шкала оценки (столбальная и т.п.);
- г) показатели оценки имеют разную значимость.

52. С какой целью на предприятиях ведется деление поставщиков на категории?

- а) для ускорения закупочной деятельности;
- б) в целях упрощения финансовой и управленческой отчетности;
- в) в целях экономии оборотных средств;
- г) это обычай делового оборота.

53. Какую пользу получает предприятие от выделения в процессе приобретения материалов отдельных этапов?

- а) выделение отдельных стадий облегчает работу по управлению запасами материалов на предприятии;
- б) при этом облегчается оптимизация и контроль процесса приобретения материалов;
- в) выделение подпроцессов необходимо при применении процессного подхода к управлению;
- г) при этом происходит снижение издержек.

54. Какую пользу получает предприятие от выделения в процессе приобретения материалов отдельных этапов?

- а) при этом происходит разделение сфер ответственности различных подразделений компании, связанных со снабжением;
- б) при этом облегчается оптимизация и контроль процесса приобретения материалов;
- в) при этом упрощается документооборот на предприятии;
- г) все ответы верны.

55. Брутто-потребность – это:

- а) полная потребность в чем-либо за какой-либо период;
- б) потребность в основном сырье и комплектующих;
- в) инструмент анализа выдачи товаров со склада;
- г) потребность с учетом имеющихся запасов.

56. Нетто-потребность – это:

- а) полная потребность в чем-либо за какой-либо период;
- б) потребность в основном сырье и комплектующих;
- в) инструмент анализа выдачи товаров со склада;
- г) потребность с учетом имеющихся запасов.

57. Прогнозирование потребностей методами стохастического расчета позволяет определить:

- а) брутто-потребность;
- б) нетто-потребность;
- в) первоочередные потребности предприятия;
- г) стратегию закупочной деятельности предприятия.

58. С какой целью проводится прогнозирование потребностей предприятия в материалах?

- а) для предотвращения дефицита и поддержания необходимого уровня запасов материалов;
- б) в целях снижения издержек хранения;
- в) в целях упорядочения работы по снабжению предприятия материалами;
- г) в целях разделения ответственности различных подразделений предприятия, участвующих в закупочной деятельности.

59. К недостаткам детерминированных методов прогнозирования потребностей можно отнести:

- а) необходимость составления перспективного плана выпуска продукции;
- б) завышенный уровень рассчитанных потребностей;
- в) большую трудоемкость расчета;
- г) все ответы верны.

60. К достоинствам детерминированных методов прогнозирования потребностей можно отнести:

- а) возможность оценки динамики потребления материалов;
- б) низкий уровень издержек на снабжение предприятия материалами;
- в) получение точного прогноза потребности;
- г) все ответы верны.

61. Какие методы относятся к группе «анализ временных рядов»?

- а) методы, позволяющие учесть изменение средних остатков материалов на складах с течением времени;
- б) методы, позволяющие строить ряды значений потребления материалов;
- в) методы, позволяющие прогнозировать будущие потребности, опираясь на данные прошлых периодов;
- г) все ответы неверны.

62. В каком случае оправдано применение метода «простое скользящее среднее»?

- а) отсутствует четкая тенденция к росту или спаду потребления;
- б) значения потребностей колеблются около некоторого среднего значения; разброс значений небольшой;
- в) спрос на товар не имеет сезонного характера;
- г) все ответы верны.

63. Значения потребностей составляют: май – 20 ед., июнь – 40 ед., июль – 35 ед., август – 30 ед. Прогноз сентябрьской потребности при использовании метода «простое скользящее среднее» и интервале усреднения 3 месяца составит:

- а) 30 ед.;
- б) 35 ед.;
- в) 32,5 ед.;
- г) все ответы неверны.

64. Значения потребностей составляют: май – 12 ед., июнь – 10 ед., июль – 15 ед., август – 10 ед. Прогноз сентябрьской потребности при использовании метода «простое скользящее среднее» и интервале усреднения 2 месяца составит:

- а) 12 ед.;

- б) 12,5 ед.;
- в) 13 ед.;
- г) все ответы неверны.

65. Метод «взвешенное скользящее среднее» обычно используется, когда:

- а) значения потребностей колеблются около некоторого среднего значения; разброс значений небольшой;
- б) потребление товара носит сезонный характер;
- в) поставки данного товара очень важны для предприятия;
- г) все ответы верны.

66. Возможно ли применение метода «взвешенное скользящее среднее» для прогнозирования потребления товара, имеющего квартальную сезонность?

- а) возможно;
- б) невозможно;
- в) возможно, но данные должны быть нормированы;
- г) применение метода возможно, но прогнозы должны быть скорректированы на величину страхового запаса.

67. Основные недостатки метода «определение доверительного интервала»:

- а) не позволяет учесть тенденции потребления товара;
- б) позволяет определить интервал, в который попадет значение, но не дает конкретного значения;
- в) сложен в использовании;
- г) все ответы верны.

68. Метод «экспоненциальное сглаживание» предназначен:

- а) для получения долгосрочных прогнозов потребления товаров;
- б) постоянной коррекции заказываемого количества товара при изменении фактических значений потребления;

- в) приведения прогнозов в соответствие со значениями прошлых периодов;
- г) все ответы неверны.

69. Метод наименьших квадратов позволяет:

- а) получить уравнение прямой, наиболее точно описывающей ряд значений прошлых периодов;
- б) уточнить фактические значения прошлых периодов;
- в) получить наиболее вероятные прогнозы потребностей будущих периодов;
- г) все ответы неверны.

70. Возможно ли использование методов регрессионного анализа для прогнозирования потребления товаров, подверженных сезонным колебаниям спроса?

- а) невозможно;
- б) возможно при условии отдельного анализа значений каждого года;
- в) возможно при условии определения параметров прямых для каждого периода роста и спада потребления;
- г) возможно, если максимальное и минимальное значения отличаются не более чем на 40 %.

71. При определении параметров прямой (метод наименьших квадратов) значение b оказалось равно «-1,5». Как можно интерпретировать это значение?

- а) с каждым последующим периодом значение потребления возрастает в 1,5 раза;
- б) с каждым последующим периодом значение потребления уменьшается на 1,5 единицы;

- в) с каждым последующим периодом значение потребления возрастает на 1,5 единицы;
- г) параметры прямой определены неверно.

72. Применялся метод наименьших квадратов. Значение $a = 31,5$; значение $b = 1,5$. Определите прогнозное значение 6-го периода.

- а) 31,5;
- б) 40,5;
- в) 39;
- г) в задаче не хватает данных для однозначного ответа.

73. Применялся метод наименьших квадратов. Значение $a = 1,5$; значение $b = 3,2$. Определите прогнозное значение 4-го периода.

- а) 10,4;
- б) 14,3;
- в) 14,8;
- г) в задаче недостаточно данных для однозначного ответа.

74. С чем связана сложность применения методов причинно-следственного анализа для прогнозирования потребления материалов на предприятии?

- а) каждая причина имеет целый набор следствий;
- б) достаточно сложно «привязать» потребление материалов на предприятии к какому-либо параметру внешней среды, прогнозируемому на некоторое время вперед;
- в) для проведения оценки необходимо привлекать внешних экспертов;
- г) все ответы верны.

75. Метод Дельфи заключается в том, что:

- а) мы определяем основного эксперта, который и дает оценку;

- б) приглашенные специалисты оценивают друг друга и подбирают оптимальную команду экспертов для формирования прогноза;
- в) эксперты дают оценки, далее эти оценки усредняются, находится компромиссный вариант, и так несколько раз;
- г) все ответы неверны.

76. Что такое оптимальный размер заказа?

- а) это тот размер партии, при котором сумма годовых затрат на снабжение минимальна;
- б) это тот размер партии, при котором достигается равенство условно-постоянных и условно-переменных расходов;
- в) это тот размер партии, при котором сумма годовых транспортно-заготовительных расходов и расходов на хранение товара минимальна;
- г) все ответы верны.

77. Что такое оптимальный размер заказа?

- а) это тот размер партии, доставку которой на предприятие наиболее удобно организовывать;
- б) это тот размер партии, при котором сумма годовых затрат на снабжение минимальна;
- в) это тот размер заказа, при котором поставщик предоставляет максимальную скидку;
- г) все ответы верны.

78. Годовая потребность предприятия в материалах составляет 1000 ед. Оптимальный размер заказа равен 400 ед. Какое количество партий предприятие должно закупать ежегодно?

- а) 3;
- б) 2,5;

- в) 2;
- г) в задаче недостаточно данных для ответа.

79. Сейчас 1 января, склад предприятия пуст. Годовая потребность предприятия в материалах составляет 400 ед. Оптимальный размер заказа равен 250 ед. Сколько партий предприятие должно закупить в течение календарного года?

- а) 2;
- б) 1;
- в) 1,6;
- г) в задаче недостаточно данных для ответа.

80. Что не относится к ограничениям метода определения оптимального размера заказа?

- а) цена материалов в течение рассматриваемого периода не должна меняться;
- б) доставка партий должна производиться точно в запланированные сроки;
- в) у предприятия нет ограничения по вместимости склада;
- г) оптимальный размер партии должен быть меньше или равен годовой потребности предприятия в материалах.

81. Какие издержки не включаются в издержки дефицита при использовании модели определения оптимального размера заказа при допущении дефицита?

- а) расходы на доставку дополнительных единиц товаров для покрытия дефицита;
- б) заработная плата рабочих и служащих, начисленная им в часы простоя производства;

- в) затраты, связанные с остановкой и последующим пуском производства;
- г) все ответы неверны.

82. К преимуществам передачи части функций предприятия сторонним организациям не относится:

- а) снижение организационных затрат;
- б) высвобождение площадей;
- в) создание дочерней компании;
- г) все ответы верны.

83. К недостаткам передачи части функций предприятия сторонним организациям относится:

- а) возможность утечки ценной информации;
- б) трудности коммуникации;
- в) сложности при изготовлении нестандартных изделий;
- г) все варианты верны.

84. В понятие «организационная эффективность» при передаче сторонним организациям части функций нашего предприятия включается:

- а) снижение непроизводительных потерь времени сотрудников нашей организации;
- б) выстраивание договорных отношений между этими двумя организациями;
- в) высвобождение производственных и офисных площадей;
- г) все ответы неверны.

85. Работы, связанные с закупками, на предприятиях обычно выполняются сотрудниками:

- а) отдела закупок;

- б) службы снабжения и сбыта;
- в) отдела материально-технического снабжения;
- г) все ответы верны.

Логистика основной деятельности

86. Основной целью производственной логистики является:

- а) организация слаженного движения материальных и информационных потоков в производстве;
- б) превращение исходного сырья в конечный продукт;
- в) снижение брака;
- г) все ответы неверны.

87. Под производственной мощностью предприятия понимается:

- а) максимально возможный выпуск продукции за единицу времени;
- б) максимальный выпуск продукции, которого можно добиться на предприятии при неизменной технологии работы и заданном режиме работы;
- в) выпуск продукции, возможный при полном использовании оборудования;
- г) верны ответы а) и б).

88. Что показывает профиль работы предприятия (профиль производственной мощности)?

- а) использование оборудования во времени;
- б) использование оборудования по часовой производительности;
- в) соотношение производственных мощностей участков (цехов);
- г) трудоемкость выполняемых на участках (в цехах) производственных операций.

89. В чем заключается сложность балансирования производственной мощности различных участков (цехов)?

- а) на одном оборудовании могут выполняться различные производственные операции, выпускаться различная продукция. При непрерывном изменении структуры выпускаемой продукции точное определение необходимой мощности каждого участка становится невозможным;
- б) при установке дополнительного оборудования может потребоваться увеличение площади, занимаемой предприятием, что не всегда возможно;
- в) технологическая цепочка предполагает определенную последовательность выполнения операций. При увеличении числа станков на одном участке может потребоваться перемещение оборудования соседних участков;
- г) все ответы верны.

90. Можно ли сказать, что организация пространства цеха путем выделения отдельных участков для однотипного оборудования больше подходит:

- а) для вытягивающих систем управления материальными потоками;
- б) выталкивающих систем управления материальными потоками;
- в) только для системы *MRP*;
- г) для систем *JIT*.

91. Можно ли сказать, что организация пространства цеха путем расположения оборудования в цепочку по порядку выполнения технологических операций больше подходит:

- а) для вытягивающих систем управления материальными потоками;
- б) выталкивающих систем управления материальными потоками;
- в) только для системы *MRP*;
- г) только для систем *MRP II* и *ERP*.

92. Воронкообразная модель логистической системы показывает:

- а) организацию производственной деятельности предприятия;
- б) порядок поступления и выдачи заказов в логистической системе;
- в) баланс производственной мощности предприятия;
- г) все ответы верны.

93. К достоинствам метода определения очередности выполнения заказов путем выделения отдельного человека («диспетчера») можно отнести:

- а) относительную дешевизну этого метода;
- б) высокую степень гибкости принимаемых решений;
- в) быстроту принятия решений;
- г) все ответы верны.

94. К недостаткам метода определения очередности выполнения заказов путем выделения отдельного человека («диспетчера») можно отнести:

- а) относительную дороговизну этого метода;
- б) высокую степень неопределенности в работе зависимых от этого человека подразделений;
- в) сложность организации работы транспортно-складских подразделений предприятия;
- г) все ответы верны.

95. При определении очередности выполнения заказов по методу FIFO первыми в производство направляются заказы:

- а) поступившие на предприятие раньше других;
- б) более крупные;
- в) более прибыльные;
- г) изготавливающиеся из уже доставленного на предприятие сырья.

96. При определении очередности выполнения заказов по методу LIFO первыми в производство направляются заказы:

- а) поступившие на предприятие раньше других;
- б) производимые из сырья заказчика;
- в) более прибыльные;
- г) поступившие на предприятие позже других.

97. При определении очередности выполнения заказов по методу SPT первыми в производство направляются заказы:

- а) поступившие на предприятие раньше других;
- б) меньшие по объему;
- в) более прибыльные;
- г) имеющие ранний срок окончания работ.

98. При определении очередности выполнения заказов по методу EDD первыми в производство направляются заказы:

- а) поступившие на предприятие раньше других;
- б) более крупные;
- в) более прибыльные;
- г) имеющие ранний срок окончания работ.

99. При определении очередности выполнения заказов по методу MST первыми в производство направляются заказы:

- а) поступившие на предприятие раньше других;
- б) более крупные;
- в) имеющие наименьший резерв времени;
- г) имеющие наибольший резерв времени.

100. Системы управления движением материальных потоков в производстве необходимы:

- а) для облегчения контроля за производственной деятельностью предприятия;
- б) организации передачи сырья, материалов и полуфабрикатов с одной стадии обработки на другую;
- в) организации работы предприятия в целом;
- г) все ответы неверны.

101. Основным отличием выталкивающих систем управления материальными потоками в производстве от вытягивающих систем является:

- а) предельная численность персонала, которая может участвовать в процессе производства;
- б) способ организации обмена информацией;
- в) размер страховых запасов полуфабрикатов;
- г) объем выпускаемой продукции.

102. Логистическая концепция «точно в срок» является:

- а) вытягивающей системой управления материальными потоками в производстве;
- б) выталкивающей системой управления материальными потоками в производстве;
- в) одновременно вытягивающей и выталкивающей системой;
- г) *MRP* – системой.

103. Основой информационной системы «канбан» являются:

- а) карточки оборота материалов;
- б) карточки производственного заказа;
- в) транспортные и снабженческие графики;
- г) верны все ответы.

104. Логистическая концепция *just in time* обычно переводится на русский язык как:

- а) «Планирование потребностей (ресурсов)»;
- б) «Точно в срок»;
- в) «Тощее производство»;
- г) «Реагирование на спрос».

105. Отличительными чертами логистической концепции «Точно в срок» являются:

- а) максимальные запасы ресурсов;
- б) большое количество поставщиков;
- в) организация производства с нулевым запасом сырья и готовых изделий;
- г) наличие страховых запасов готовой продукции.

106. Микрологистическая система «канбан» основана на концепции:

- а) «Точно в срок»;
- б) «Планирование потребностей»;
- в) «Общая ответственность»;
- г) верны все ответы.

107. Система «канбан» впервые была реализована корпорацией:

- а) «Форд»;
- б) «Тойота»;
- в) «Дженерал моторс»;
- г) «Мицубиси».

108. Концепция «Планирование потребностей в материалах» (*MRP*) – это:

- а) выталкивающая система;
- б) *JIT*-система;
- в) аналог системы «канбан»;
- г) вытягивающая система.

109. По какой причине для выталкивающих систем характерен высокий уровень незавершенного производства?

- а) для предприятий, применяющих выталкивающие системы, характерно наличие больших складов;
- б) выталкивающие системы применяются при организации массового производства;
- в) с точки зрения организации обмена информацией удобнее передавать с одной стадии обработки на другую крупные партии полуфабрикатов;
- г) все ответы верны.

110. Почему при применении вытягивающих систем в среднем удается достичь более высокого качества продукции, чем при применении выталкивающих систем?

- а) стимулом к совершенствованию операций служит то, что ошибка может привести к остановке участка (цеха, завода);
- б) вытягивающие системы применяются исключительно на автоматизированных производствах;
- в) качество обеспечивается детальным планированием загрузки оборудования и работников;
- г) все ответы верны.

111. Чем обусловлена возможность применения методов производственной логистики в работе предприятий сферы услуг?

- а) работа предприятия сферы услуг может быть разбита на последовательные операции, связанные друг с другом;
- б) на любом предприятии сферы услуг есть место для материального производства;
- в) предприятия сферы услуг обычно имеют значительно меньшую численность персонала, чем промышленные предприятия;
- г) все ответы неверны.

112. Конвейерное производство является частным случаем выталкивающих технологий работы, так как:

- а) предметы труда передаются на следующую стадию обработки по некоторому заранее составленному жесткому плану;
- б) движение предметов труда непрерывно;
- в) к работникам предъявляются не слишком высокие требования;
- г) оно предполагает наличие больших складских площадей.

113. Цикловой график производства в системе *MRP* отражает:

- а) спецификацию производимой продукции;
- б) распределение выпуска готовой продукции по дням производственного цикла;
- в) последовательность и продолжительность технологических операций;
- г) выполнение смежных операций.

114. План-график *MRP* может использоваться:

- а) для планирования загрузки оборудования;
- б) планирования транспортировки готовых изделий, полуфабрикатов и сырья;
- в) планирования ремонтов и технического обслуживания оборудования;
- г) все ответы верны.

115. Спецификация изделия представляет собой:

- а) схему, на которой отражен состав изделия;
- б) расчет трудоемкости изготовления изделия;
- в) конструкторскую документацию, в которой отражен внешний вид изделия и основные требования к нему;
- г) все ответы верны.

116. Логика системы *MRP* предполагает, что:

- а) технологические операции не могут выполняться параллельно;
- б) любые технологические операции могут выполняться параллельно;
- в) параллельно могут выполняться только технологические операции низших уровней;
- г) все ответы неверны.

117. Недостатком какой производственной логистической системы является невозможность учета ограничений по производительности оборудования?

- а) *MRP*;
- б) *ERP*;
- в) *DRP*;
- г) *ЛТ*.

118. Основное отличие системы *MRP II* от системы *MRP* заключается в том, что:

- а) система *MRP II* требует обязательной компьютеризации своей работы;
- б) в системе *MRP II* планируется работа большего числа функциональных подразделений предприятия;
- в) системы *MRP II* легче поддаются настройке, чем системы *MRP*;
- г) эти системы аналогичны.

119. Системы *ЛИТ* впервые были применены:

- а) в первой половине XX века;
- б) в XIX веке;
- в) в 1960–1970-х годах;
- г) в 1980-х годах.

120. Поддержание на предприятии высокого уровня запасов скрывает от руководства следующие проблемы:

- а) ошибки и сбои в выполнении технологических операций;
- б) задержки при принятии решений;
- в) большая доля складских расходов в себестоимости готовой продукции;
- г) все ответы верны.

121. Поддержание на предприятии высокого уровня запасов скрывает от руководства следующие проблемы:

- а) на административной работе занято чрезмерное количество работников;
- б) задержки при принятии решений;
- в) высокая себестоимость готовой продукции;
- г) все ответы верны.

122. Карточки «канбан» предназначены:

- а) для определения выработки рабочих за какой-либо промежуток времени;
- б) организации обмена информацией;
- в) стимулирования работников;
- г) снижения потерь от брака.

123. Как часто в непрерывном производстве необходимо вводить в работу новые карточки «канбан»?

- а) по мере расходования карточек, находящихся в обороте;
- б) при реорганизации, переналадке производственной системы;
- в) при приеме дополнительных рабочих;
- г) при поступлении каждой новой партии сырья.

124. Как связаны средний уровень запасов сырья и незавершенного производства и количество карточек «канбан», находящихся в обороте?

- а) прямо пропорциональны;
- б) обратно пропорциональны;
- в) связаны квадратичной зависимостью;
- г) между двумя этими факторами нет прямой связи.

125. Влияние какого фактора может привести к изъятию из оборота нескольких карточек «канбан»?

- а) увеличение количества ошибок;
- б) сокращение времени транспортировки полуфабрикатов внутри цеха;
- в) рост спроса на выпускаемую продукцию;
- г) все ответы неверны.

126. С чем связаны высокие первоначальные инвестиции в организацию работы систем *ЛИТ*?

- а) для обеспечения устойчивой работы системы необходимо «тренироваться» в течение длительного времени;
- б) необходимость отлаживать работу всего предприятия в целом, а не отдельных его подразделений;
- в) необходимость обучения работников слаженной совместной работе;
- г) все ответы верны.

127. За счет чего при использовании систем *JIT* происходит сокращение производственных и складских площадей?

- а) за счет снижения технологического брака;
- б) за счет повышения скорости движения материального потока;
- в) работа отлаженной *JIT*-системы предполагает низкий уровень запасов. Следовательно, не требуется большое пространство для их хранения и оборота;
- г) все ответы верны.

128. В каких случаях система *ECR* не будет эффективно работать?

- а) при невозможности быстрой поставки партий товаров;
- б) в условиях нехватки квалифицированных рабочих;
- в) в условиях многономенклатурного производства;
- г) при частой смене высшего руководства предприятия.

129. Почему *ECR*-системы относятся к логистическим системам вытягивающего типа?

- а) *ECR* – это система, предназначенная для использования на предприятиях сферы услуг;
- б) *ECR* не относится к вытягивающим логистическим системам;
- в) система *ECR*, как и все вытягивающие системы, предполагает поддержание низкого уровня запасов с возможностью их быстрого пополнения;
- г) все ответы неверны.

130. Когда было отмечено первое использование системы *ECR*?

- а) до 1945 года;
- б) в 1980-х годах;
- в) в начале 1990-х;
- г) все ответы неверны.

Логистика распределения

131. Какое из приведенных высказываний является верным?

- а) определение места расположения склада на обслуживаемой территории является задачей производственной логистики;
- б) распределение заказов между поставщиками материальных ресурсов является задачей закупочной логистики;
- в) совместное планирование транспортного процесса на железнодорожном транспорте в случае смешанной перевозки является задачей распределительной логистики;
- г) организация обслуживания рабочих мест производственного персонала на заводе является задачей транспортной логистики.

132. В чем заключается различие между задачами распределительной логистики микро- и макроуровня?

- а) в частоте принятия решений по данной задаче;
- б) в величине возможных финансовых и репутационных потерь при принятии неверного решения;
- в) в количестве физических и юридических лиц, которых затрагивает принятое решение;
- г) все ответы верны.

133. Зачем компания разрабатывает стратегию распределения своей продукции?

- а) стратегия распределения необходима для формирования имиджа компании;
- б) наличие стратегии облегчает принятие менее масштабных решений;
- в) отсутствие стратегии распределения не позволяет компании пройти сертификацию деятельности по стандартам ISO;
- г) все ответы верны.

134. В чем заключается связь маркетинга и распределительной логистики?

- а) обычно в организации выполнение этих функций закреплено за одним отделом;
- б) эти функции предъявляют аналогичные требования к знаниям, умениям и навыкам работников;
- в) эти функции дополняют друг друга;
- г) все ответы верны.

135. Маркетинг или распределительная логистика при их взаимодействии играет ведущую роль?

- а) распределительная логистика, так как если готовая продукция не будет доставлена потребителям, усилия маркетологов окажутся бессмысленными;
- б) маркетинг, так как без организации продвижения товара никакие распределительные функции не имеют смысла;
- в) маркетинг, так как он принимает решения о реализации товаров, а распределительная логистика выполняет функцию обслуживания принятых решений;
- г) сравнение этих функций невозможно.

136. Что представляет собой канал распределения продукции?

- а) цепочку посредников, через которых идет реализация продукции;
- б) совокупность перевалочных складов, через которые товар поступает потребителям;
- в) совокупность юридических лиц, участвующих в решении задач распределительной логистики;
- г) все ответы верны.

137. С помощью каналов распределения нулевого уровня обычно распространяются следующие товары:

- а) книги и прочая печатная продукция;
- б) бытовая химия;
- в) промышленное оборудование;
- г) автомобили массового спроса.

138. С помощью каналов распределения первого уровня обычно распространяются следующие товары:

- а) автомобили массового спроса;
- б) импортный шоколад;
- в) батарейки и аккумуляторы;
- г) мобильные телефоны.

139. С помощью каналов распределения первого уровня могут обычно распространяются следующие товары:

- а) хлеб и хлебная продукция;
- б) бумага для принтеров;
- в) импортный шоколад;
- г) бытовая техника.

140. С помощью каналов распределения третьего уровня могут обычно распространяются следующие товары:

- а) промышленное оборудование;
- б) хлеб и выпечка;
- в) импортный шоколад;
- г) автомобили представительского класса.

141. В каком случае для предприятия целесообразно сокращать количество посредников?

- а) обострение конкуренции на рынке, сокращение маржинальной прибыли;
- б) снижение количества потребителей;

- в) уменьшение объема постпродажного обслуживания, востребованного на рынке;
- г) все ответы верны.

142. В каком случае для предприятия целесообразно увеличивать количество посредников в канале распределения?

- а) снижение потребности в производимом товаре;
- б) увеличение потребности в производимом товаре;
- в) упрощение производимого товара;
- г) все ответы верны.

143. К преимуществам низкоуровневых каналов распределения можно отнести:

- а) повышение удовлетворенности клиентов;
- б) снижение цены реализации товара потребителям;
- в) рост объемов сбыта;
- г) все ответы верны.

144. К недостаткам низкоуровневых каналов распределения можно отнести:

- а) повышение удовлетворенности клиентов;
- б) невозможность обслуживать большое число потребителей;
- в) высокую степень реакции на требования рынка;
- г) все ответы верны.

145. К преимуществам каналов распределения высокого уровня можно отнести:

- а) повышение удовлетворенности клиентов;
- б) высокую степень реакции на требования рынка;
- в) увеличение потенциального числа клиентов;
- г) все ответы верны.

146. К недостаткам каналов распределения высокого уровня можно отнести:

- а) повышение удовлетворенности клиентов;
- б) слабая реакция на изменение требований рынка;
- в) распределение логистических функций между участниками сбытовой цепи;
- г) все ответы верны.

147. Метод критической точки позволяет:

- а) выбрать место размещения предприятия среди нескольких вариантов;
- б) оценить эффективность функционирования предприятия;
- в) оценить эффективность размещения предприятия в данной точке;
- г) рассчитать критический объем выпуска продукции.

148. К постоянным издержкам при использовании метода критической точки (при размещении сервисного предприятия) можно отнести:

- а) среднюю стоимость обслуживания одного клиента;
- б) арендную плату или стоимость содержания конкретного здания;
- в) затраты на хранение единицы сырья;
- г) все ответы верны.

149. К переменным издержкам при использовании метода критической точки (при размещении сервисного предприятия) можно отнести:

- а) среднюю стоимость обслуживания одного клиента;
- б) арендную плату или стоимость содержания конкретного здания;
- в) величину заработной платы управленческого персонала филиала;
- г) все ответы верны.

150. К какому виду издержек может быть отнесена стоимость лицензии на осуществление какой-либо деятельности в данном населенном пункте (при использовании метода критической точки)?

- а) к постоянным издержкам;
- б) к переменным издержкам;
- в) к переменным издержкам, если речь идет о размещении предприятия сферы услуг;
- г) все ответы неверны.

151. Каким образом рассчитывается величина совокупных издержек при использовании метода критической точки?

- а) постоянные издержки плюс стоимость лицензий и патентов;
- б) постоянные издержки плюс произведение удельных переменных издержек на объем реализации;
- в) постоянные издержки плюс произведение удельных переменных издержек на объем реализации минус скидки клиентам и партнерам;
- г) совокупные издержки при использовании названного метода не рассчитываются.

152. Каким образом рассчитывается величина удельных постоянных издержек при использовании метода критической точки?

- а) постоянные издержки плюс стоимость лицензий и патентов, деленные на объем реализации продукции;
- б) постоянные издержки плюс произведение удельных переменных издержек на объем реализации продукции;
- в) постоянные издержки, деленные на объем реализации продукции;
- г) удельные накладные расходы при использовании названного метода не рассчитываются.

153. Какие факторы обычно принимаются во внимание при окончательном выборе места размещения предприятия по методу критической точки?

- а) величина совокупных издержек;
- б) тенденция изменения объемов реализуемой продукции;
- в) тенденция изменения арендных ставок в рассматриваемых точках;
- г) все ответы верны.

154. Эвристический метод Ардалана позволяет:

- а) снизить совокупные затраты на размещение предприятий;
- б) определить несколько наиболее привлекательных мест размещения из любого количества вариантов;
- в) определить относительную важность размещения;
- г) все ответы верны.

155. Каким образом определяется относительная важность размещения предприятия в данной точке при использовании эвристического метода Ардалана?

- а) с помощью экспертных оценок;
- б) по статистическим показателям, публикуемым ежегодно;
- в) на основании данных органов местного самоуправления;
- г) относительная важность размещения при работе по этому методу не определяется.

156. Метод «определение центра гравитации системы» позволяет:

- а) рассчитать оптимальные издержки распределения продукции в данном регионе;
- б) определить точку, одинаково удобную для всех клиентов с учетом их потребностей;

- в) принять решение об уровне логистического канала распределения;
- г) все ответы верны.

157. Какие факторы могут приниматься во внимание при окончательном выборе места размещения предприятия по методу «определение центра гравитации системы»?

- а) количество предложений об аренде недвижимости;
- б) обеспеченность предприятия рабочей силой;
- в) транспортная доступность;
- г) все ответы верны.

158. Транспортная задача в классической постановке служит:

- а) для распределения товаров от нескольких производителей нескольким потребителям;
- б) планирования движения транспортных средств;
- в) выравнивания загрузки транспортных средств;
- г) все ответы верны.

159. Целевой функцией транспортной задачи может являться:

- а) совокупные издержки на доставку продукции;
- б) совокупный пробег всех транспортных средств;
- в) совокупный расход топлива всех транспортных средств;
- г) все ответы верны.

160. К ограничениям транспортной задачи в классической постановке не относится:

- а) неотрицательность перевозок;
- б) оптимальность загрузки транспорта;
- в) полное удовлетворение потребностей;
- г) все ответы неверны.

161. К ограничениям транспортной задачи в классической постановке не относится:

- а) наличие фиктивных перевозок;
- б) распределение всей произведенной продукции;
- в) полное удовлетворение потребностей;
- г) все ответы неверны.

162. Несбалансированная (незамкнутая) транспортная задача возникает в случае, если:

- а) объем производства не равен объему потребления;
- б) наблюдается нехватка транспортных средств;
- в) не удастся найти первоначальное решение задачи;
- г) все ответы неверны.

163. Какой экономический смысл имеет количество продукции, которое должно быть доставлено фиктивному потребителю в незамкнутой транспортной задаче?

- а) это количество должно быть доставлено потребителям после получения предоплаты;
- б) это количество должны поставить предприятия-конкуренты;
- в) это количество остается на складе одного из производителей;
- г) все ответы верны.

164. Какая функция обычно не выполняется в процессе распределения готовой продукции?

- а) выбор поставщиков;
- б) определение потребностей;
- в) заключение договоров на поставку;
- г) все ответы верны.

165. Какая функция обычно не выполняется в процессе распределения готовой продукции?

- а) погрузка;
- б) определение потребностей;
- в) хранение товаров на распределительных складах;
- г) выполняются все перечисленные функции.

Логистика складирования

166. Что из перечисленного делает склад складом?

- а) зафиксированное назначение площадки как места хранения;
- б) наличие охраны;
- в) наличие устройств для поддержания соответствующего микроклимата (температуры, влажности и т.д.);
- г) все ответы неверны.

167. Какие из перечисленных параметров на различных складах могут отсутствовать?

- а) пропускной режим и охрана периметра;
- б) складское оборудование и техника;
- в) автоматизированная система управления складом;
- г) все ответы верны.

168. В чем заключается основная причина наличия складов в экономике?

- а) на складах выполняются многие логистические операции;
- б) без складов затрудняется слаженная работа поставщиков и производителей;
- в) склады представляют собой выгодные объекты для вложения денег;
- г) необходимо повысить оборачиваемость запасов.

169. С какой целью проводится деление складов на категории $A+$, A , B , C , D ?

- а) для того, чтобы было проще выбирать материалы и конструкцию здания склада;
- б) из соображений престижа;
- в) это облегчает принятие решений о покупке или аренде складских площадей;
- г) все ответы верны.

170. Склады железнодорожной станции Екатеринбург–Товарный относятся к складам:

- а) хранения;
- б) перевалки;
- в) коммиссионирования;
- г) прочим;
- д) все ответы неверны.

171. Склад готовой продукции шинного завода представляет собой склад:

- а) хранения;
- б) перевалки;
- в) коммиссионирования;
- г) прочие склады;
- д) все ответы неверны.

172. Склад комплектующих в магазине по продаже компьютеров представляет собой склад:

- а) хранения;
- б) перевалки;
- в) коммиссионирования;
- г) прочие склады;
- д) все ответы неверны.

173. Склад вторичного сырья на промышленном предприятии представляет собой склад:

- а) хранения;
- б) перевалки;
- в) коммиссионирования;
- г) прочие склады;
- д) все ответы неверны.

174. Площадка для захоронения токсичных отходов представляет собой склад:

- а) хранения;
- б) перевалки;
- в) коммиссионирования;
- г) прочие склады;
- д) все ответы неверны.

175. Несанкционированная свалка мусора представляет собой склад:

- а) хранения;
- б) перевалки;
- в) коммиссионирования;
- г) прочие склады;
- д) все ответы неверны.

176. По какой причине склад таможенного конфиската относится к специальным складам?

- а) на складе применяется особый режим приемки и выдачи хранимых товаров;
- б) по назначению склад не относится к складам хранения, коммиссионирования и перевалки;
- в) эти склады охраняются сотрудниками федеральных служб, а не частными охранными предприятиями;
- г) все ответы верны.

177. К какому виду складских площадей относится помещение, в котором находится сервер склада?

- а) грузовая;
- б) оперативная;
- в) служебная;
- г) конструктивная;
- д) недостаточно данных для однозначного ответа.

178. К какому виду складских площадей относится место, которое занимает поступившая партия угля?

- а) грузовая;
- б) оперативная;
- в) служебная;
- г) конструктивная;
- д) недостаточно данных для однозначного ответа.

179. К какому виду складских площадей относится свободное место, предназначенное для хранения поступающих партий товара?

- а) грузовая;
- б) оперативная;
- в) служебная;
- г) конструктивная;
- д) недостаточно данных для однозначного ответа.

180. К какому виду складских площадей относится неотапливаемый главный холл склада?

- а) грузовая;
- б) оперативная;
- в) служебная;
- г) конструктивная;
- д) недостаточно данных для однозначного ответа.

181. К какому виду складских площадей относится участок маркировки изделий?

- а) грузовая;
- б) оперативная;
- в) служебная;
- г) конструктивная;
- д) недостаточно данных для однозначного ответа.

182. К какому виду складских площадей относится гараж склада?

- а) грузовая;
- б) оперативная;
- в) служебная;
- г) конструктивная;
- д) недостаточно данных для однозначного ответа.

183. К какому виду складских площадей относится площадь, занятая ленточными транспортерами, используемыми для загрузки товаров в бункеры?

- а) грузовая;
- б) оперативная;
- в) служебная;
- г) конструктивная;
- д) недостаточно данных для однозначного ответа.

184. К какому виду складских площадей относится кабинет начальника склада?

- а) грузовая;
- б) оперативная;
- в) служебная;
- г) конструктивная;
- д) недостаточно данных для однозначного ответа.

185. К преимуществам использования арендованных складов относится:

- а) простота смены склада;
- б) большая площадь склада;
- в) наличие складской техники и оборудования;
- г) относится все перечисленное.

186. К преимуществам использования арендованных складов не относится:

- а) простота смены вида деятельности;
- б) возможность организовать удобный нам режим работы;
- в) экономия на капитальных вложениях в склад;
- г) не относится все перечисленное.

187. К преимуществам использования собственного склада относится:

- а) экономия на капитальных вложениях в склад;
- б) возможность оснастить склад в соответствии со своими требованиями;
- в) низкие переменные издержки хранения;
- г) относится все перечисленное.

188. К недостаткам использования собственного склада относится:

- а) сложность радикальной смены вида деятельности или региона;
- б) возможность организовать необходимый нам режим работы склада;
- в) сложность поддержания на складе необходимого микроклимата;
- г) относится все перечисленное.

189. По каким критериям предприятие выбирает стратегию складирования (арендованный склад или находящийся в собственности предприятия)?

- а) характеристики хранимых товаров;
- б) наличие у предприятия свободных денег;
- в) имидж предприятия;
- г) все ответы верны.

190. К преимуществам использования централизованной формы хранения можно отнести:

- а) удобство для потребителей;
- б) привлечение дополнительных поставщиков;
- в) простоту контроля складских остатков;
- г) относится все перечисленное.

191. К преимуществам использования централизованной формы хранения нельзя отнести:

- а) удобство для потребителей;
- б) простоту поиска складских помещений;
- в) защищенность каналов передачи информации;
- г) не относится все перечисленное.

192. К преимуществам использования децентрализованной формы хранения можно отнести:

- а) защищенность каналов передачи информации;
- б) удобство для потребителей;
- в) сокращение объема работ, связанных с закупкой товаров;
- г) относится все перечисленное.

193. К недостаткам использования децентрализованной формы хранения можно отнести:

- а) слабую защищенность каналов передачи информации;

- б) сложность поиска складских помещений;
- в) сложность подготовки и подбора работников;
- г) относится все перечисленное.

194. При определении числа складов не учитываются затраты, связанные:

- а) с учетом запасов и контролем складской работы;
- б) услугами сторонних грузоперевозчиков;
- в) непосредственным приобретением товаров;
- г) учитывается все перечисленное.

195. При определении числа складов не учитываются затраты, связанные:

- а) с повышением квалификации работников склада;
- б) непосредственным приобретением товаров;
- в) хранением товаров на складах;
- г) не учитывается все перечисленное.

196. При определении числа складов не учитываются затраты, связанные:

- а) с командировками специалистов и заключением договоров на поставку;
- б) хранением товаров на складах;
- в) строительством и эксплуатацией складов;
- г) не учитывается все перечисленное.

197. При определении числа складов не учитываются затраты, связанные:

- а) с рекламой товаров, распределяемых со складов;
- б) хранением товаров на складах;
- в) амортизацией здания склада;
- г) учитывается все перечисленное.

198. Ориентирами при размещении товаров на складе могут быть:

- а) удобство работы;

- б) объем внутрискладского перемещения грузов;
- в) время выполнения стандартных складских операций;
- г) все ответы верны.

199. Выделение горячей и холодной зон складирования обусловлено:

- а) температурным режимом хранения;
- б) востребованностью товаров;
- в) стоимостью единицы товара;
- г) все ответы верны.

200. Сокращение внутрискладского перемещения товаров важно для предприятия, так как:

- а) большой объем перемещения требует большего количества работников и складской техники;
- б) сокращение объемов перемещения необходимо для получения складом более высокой категории;
- в) оно сокращает время, необходимое для сортировки, маркировки и технического обслуживания хранимых изделий;
- г) все ответы неверны.

201. Аппаратно-программный комплекс управления складом необходим:

- а) для упорядочения складских операций;
- б) сокращения численности складского персонала;
- в) сокращения потерь;
- г) все ответы верны.

202. Коэффициент полезно используемой площади рассчитывается как:

- а) отношение грузовой площади к общей площади склада;
- б) отношение количества хранимых на складе товаров к общей вместимости склада;

- в) отношение полезно используемой площади к грузовой площади;
- г) все ответы неверны.

203. Общая площадь склада 400 м^2 . Полезно используется 200 м^2 . Оперативная площадь – 100 м^2 . Рассчитайте коэффициент полезно используемой площади склада. Он будет равен:

- а) 0,25;
- б) 0,5;
- в) 2;
- г) все ответы неверны.

204. Общая масса хранимых на складе товаров 400 тонн. Полезная площадь составляет 100 м^2 . На ней может быть размещено до 1000 тонн товаров. Общая площадь склада 400 м^2 . Рассчитайте коэффициент полезно используемой площади склада. Он будет равен:

- а) 4;
- б) 0,25;
- в) 0,4;
- г) все ответы неверны.

205. Удельная нагрузка на полезную площадь склада рассчитывается как:

- а) отношение массы хранимых на складе товаров к грузовой площади склада;
- б) произведение массы хранимых на складе товаров и коэффициента полезно используемой площади склада;
- в) отношение массы хранимых на складе товаров к полной площади склада;
- г) все ответы неверны.

206. На складе хранится 100 тонн готовой продукции и 400 тонн сырья. Полная площадь склада составляет 1000 м^2 ; грузовая площадь – 500 м^2 . Рассчитайте удельную нагрузку на полезную площадь склада. Она будет равна:

- а) 1 т/м^2 ;
- б) $0,2 \text{ т/м}^2$;
- в) $0,5 \text{ т/м}^2$;
- г) все ответы неверны.

207. На складе хранится 200 тонн готовой продукции и 300 тонн сырья. Полная площадь склада составляет 500 м^2 ; грузовая площадь – 100 м^2 . Рассчитайте удельную нагрузку на полезную площадь склада. Она будет равна:

- а) 1 т/м^2 ;
- б) 5 т/м^2 ;
- в) 5% ;
- г) все ответы неверны.

208. Грузонапряженность склада рассчитывается как:

- а) отношение общей массы хранимых на складе товаров к полезной площади склада;
- б) отношение общей массы хранимых на складе товаров к полной площади склада;
- в) отношение общей массы хранимых на складе товаров к полезной площади склада, умноженное на 100% ;
- г) все ответы неверны.

209. Общие логистические издержки на тонну товара рассчитываются как:

- а) отношение суммарных логистических издержек к массе хранимых на складе товаров конкретного наименования;
- б) произведение суммарных логистических издержек на общую массу хранимых на складе товаров;

- в) отношение суммарных логистических издержек к общей массе хранимых на складе товаров;
- г) все ответы неверны.

210. Общие логистические издержки на тонну товара будут равны:

- а) отношению общих логистических издержек к полезной площади склада;
- б) произведению грузонапряженности склада и удельных логистических издержек;
- в) отношению общих логистических издержек к массе хранимых на складе товаров;
- г) все ответы неверны.

211. Затраты на доставку сырья на склад составляют 1 млн руб., издержки хранения – 1 млн руб., себестоимость переработки сырья – 3 млн руб. Масса сырья – 1000 тонн. Общие логистические издержки на тонну товара будут равны:

- а) 5 млн руб.;
- б) 5 000 руб.;
- в) 2 000 руб.;
- г) все ответы неверны.

212. Затраты на доставку сырья на склад составляют 4 млн руб., издержки хранения – 1 млн руб., себестоимость переработки сырья – 5 млн руб. Масса сырья – 100 тонн. Общие логистические издержки на тонну сырья будут равны:

- а) 5 000 руб.;
- б) 50 000 руб.;
- в) 100 000 руб.;
- г) все ответы неверны.

213. Складской товарооборот – это:

- а) количество продукции, выданной со склада за определенное время;

- б) сумма поступившей и выданной со склада продукции за отрезок времени;
- в) стоимость хранимой на складе продукции;
- г) все ответы неверны.

214. Общий грузооборот склада – это:

- а) количество продукции, выданной со склада за определенное время;
- б) сумма поступившей на склад продукции за определенное время;
- в) стоимость хранимой на складе продукции;
- г) все ответы неверны.

215. За февраль 2014 года на склад поступило 200 тонн мяса птицы и 400 тонн свинины. Отпущено со склада в этом месяце – 250 тонн мяса. Грузооборот склада по прибытию будет равен:

- а) 850 тонн;
- б) 600 тонн;
- в) 650 тонн;
- г) все ответы неверны.

216. За февраль 2014 года на склад поступило 200 тонн мяса птицы и 400 тонн свинины. Отпущено со склада в этом месяце – 250 тонн мяса. Грузооборот склада по отправлению будет равен:

- а) 250 тонн;
- б) 600 тонн;
- в) 350 тонн;
- г) все ответы неверны.

217. За февраль 2014 года на склад поступило 200 тонн мяса птицы и 400 тонн свинины. Отпущено со склада в этом месяце – 250 тонн свинины. Средняя стоимость тонны мяса 100 тыс. руб. Грузооборот склада по прибытию будет равен:

- а) 60 млн руб.;
- б) 25 млн руб.;
- в) 250 млн руб.;
- г) все ответы неверны.

218. За февраль 2014 года на склад поступило 200 тонн мяса птицы и 400 тонн свинины. Отпущено со склада в этом месяце – 250 тонн свинины. Средняя стоимость тонны мяса 100 тыс. руб. Грузооборот склада по отправлению будет равен:

- а) 600 тонн;
- б) 250 тонн;
- в) 25 млн. руб.;
- г) все ответы неверны.

219. Коэффициент неравномерности загрузки склада рассчитывается как:

- а) отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада;
- б) отношение объема запасов наиболее напряженного месяца к среднемесячному уровню запасов на складе;
- в) отношение числа логистических операций, проведенных в наиболее напряженном месяце, к среднемесячному числу операций на складе;
- г) все ответы неверны.

220. Как связаны между собой показатели оборачиваемости продукции на складе и удельной нагрузки на 1 м²?

- а) прямо пропорционально;
- б) обратно пропорционально;
- в) первый представляет собой обратную величину второго;
- г) напрямую не связаны.

Логистика запасов

221. Необходимость управления запасами на предприятии обусловлена:

- а) высокими затратами на содержание запасов;
- б) изменением технологического процесса;
- в) расширением ассортимента выпускаемой продукции;
- г) все ответы неверны.

222. Для чего служат запасы в логистической системе?

- а) в качестве буфера между транспортом, производством и реализацией;
- б) для создания определенного количества материальных ресурсов для производственного процесса;
- в) для компенсации задержек, связанных с движением материалов;
- г) верны все ответы.

223. Что из перечисленного можно отнести к категории «товарный запас»?

- а) запасы на складе сырья обувной фабрики;
- б) запасы металлопроката на складе готовой продукции металлургического комбината;
- в) запасы муки на складах хлебозавода;
- г) все ответы неверны.

224. Что из перечисленного можно отнести к категории «производственный запас»?

- а) запасы на складе сырья обувной фабрики;

- б) запасы металлопроката на складе готовой продукции металлургического комбината;
- в) запасы муки на складах хлебозавода;
- г) все ответы верны.

225. Что такое гарантийный (страховой) запас?

- а) сырье, материалы и готовая продукция, находящаяся на застрахованных складах;
- б) запасы, предназначенные к использованию в случае сбоев в поставках;
- в) запасы оплаченной авансом готовой продукции;
- г) все ответы верны.

226. К запасам незавершенного производства можно отнести:

- а) рулоны бумаги, ожидающие загрузки в печатную машину;
- б) наполовину собранные изделия, перемещающиеся в сборочный цех;
- в) корпуса автомобилей, ожидающие передачи в сборочный цех;
- г) все ответы верны.

227. Непрерывно работающая типография потребляет 1 тонну бумаги в сутки. В настоящий момент на складе находится 24 тонны бумаги. Текущие запасы бумаги на ближайшую неделю составят:

- а) 7 тонн;
- б) 17 тонн;
- в) 24 тонны;
- г) все ответы неверны.

228. Непрерывно работающая типография потребляет 1 тонну бумаги в сутки. В настоящий момент на складе находится 24 тонны бумаги. Брак в

среднем находится в пределах 10–15 %. Текущие запасы бумаги на неделю составят:

- а) 24 тонны;
- б) 7,7–8,25 тонн;
- в) 7 тонн;
- г) все ответы неверны.

229. Непрерывно работающая типография потребляет 4 тонны бумаги в сутки. В настоящий момент на складе находится 30 тонн бумаги. Текущие запасы бумаги на неделю составят:

- а) 28 тонн;
- б) 4 тонны;
- в) 30 тонн;
- г) все ответы неверны.

230. К страховым запасам можно отнести:

- а) готовую продукцию, поступившую на склад предприятия по окончании рабочего дня;
- б) запасы топлива, создаваемые в котельной на случай внезапного похолодания;
- в) запасы топлива в фермерском хозяйстве, предназначенные для уборочной кампании;
- г) все ответы неверны.

231. К страховым запасам можно отнести:

- а) ящик с песком, предназначенным для тушения пожара;
- б) поднос с хлебом, стоящий «на раздаче» в столовой;
- в) запасы топлива в фермерском хозяйстве, предназначенные для уборочной кампании;
- г) все ответы неверны.

232. К страховым запасам можно отнести:

- а) поднос с хлебом, стоящий «на раздаче» в столовой;
- б) готовую продукцию, поступившую на склад предприятия по окончании рабочего дня;
- в) дополнительные вопросы, которые преподаватель приготовил для студентов, показавших неожиданно высокие результаты;
- г) все ответы неверны.

233. К сезонным запасам можно отнести:

- а) продукты, которые фермер готовит к продаже на воскресной ярмарке;
- б) запас яблок в магазине;
- в) запасы топлива, создаваемые в котельной на случай внезапного похолодания;
- г) все ответы неверны.

234. К сезонным запасам можно отнести:

- а) ящик с песком, предназначенным для тушения пожара;
- б) лес, сплавляемый по реке после того, как сошел лед;
- в) урожай яблок, помещенный на склад фермерского хозяйства;
- г) все ответы неверны.

235. К сезонным запасам можно отнести:

- а) запас консервов, который берет с собой в осенний поход группа туристов;
- б) лес, сплавляемый по реке после того, как сошел лед;
- в) запасы топлива, создаваемые в котельной на случай внезапного похолодания;
- г) все ответы неверны.

236. В задачи специалистов по управлению запасами не входит:

- а) ABC-анализ запасов;
- б) определение потребности в материалах;
- в) заключение договоров на поставку;
- г) в их задачи входит всё перечисленное.

237. В задачи специалистов по управлению запасами не входит:

- а) определение потребности в материалах;
- б) размещение товаров на складе;
- в) сверка складских остатков;
- г) в их задачи входит всё перечисленное.

238. В задачи специалистов по управлению запасами не входит:

- а) маркировка поступившей на склад продукции;
- б) сверка складских остатков;
- в) заключение договоров на поставку;
- г) в их задачи входит всё перечисленное.

239. Уровень страховых запасов зависит:

- а) от текущего остатка на складе;
- б) вместительности склада;
- в) ритмичности работы предприятия;
- г) не зависит от всего перечисленного.

240. Уровень страховых запасов зависит:

- а) от численности складских работников;
- б) степени развитости транспортной инфраструктуры региона;
- в) величины затрат на содержание склада;
- г) не зависит от всего перечисленного.

241. Какие издержки не относят к издержкам хранения запасов?

- а) затраты на складское хранение;

- б) платежи за аренду складских помещений;
- в) стоимость доставки товаров на склад;
- г) потери от разрушения или порчи.

242. ABC-анализ может проводиться по показателю:

- а) квалификация работников, занятых на обслуживании товаров по наименованиям;
- б) уровень страховых запасов (в процентах) по тем или иным наименованиям товаров;
- в) качество обслуживания потребителей;
- г) не может проводиться по всем перечисленным показателям.

243. ABC-анализ может проводиться по показателю:

- а) объем прибыли различных предприятий холдинга;
- б) время поступления конкретной единицы товара на склад;
- в) уровень страховых запасов (в процентах) по тем или иным наименованиям товаров;
- г) не может проводиться по всем перечисленным показателям.

244. ABC-анализ не может проводиться по показателю:

- а) общая стоимость запасов того или иного наименования;
- б) объем складской работы, связанный с товарами того или иного наименования;
- в) квалификация работников, занятых на обслуживании товаров по наименованиям;
- г) не может проводиться по всем перечисленным показателям.

245. Наиболее значимы для предприятия товары категории:

- а) А;
- б) В;
- в) С.

246. Требуют наибольшего контроля товары категории:

- а) А;
- б) В;
- в) С.

247. ABC-анализ необходим:

- а) для грамотного размещения товаров на складе;
- б) определения затрат на содержание запасов;
- в) наилучшего выбора системы управления запасами;
- г) все ответы верны.

248. ABC-анализ необходим:

- а) для планирования работы специалистов по управлению запасами;
- б) выработки стратегии управления запасами;
- в) наилучшего выбора системы управления запасами;
- г) все ответы верны.

249. К товарам категории А с большей вероятностью будут отнесены:

- а) запасы стального листа на складе автомобильного завода;
- б) запасы наиболее популярных запчастей на складе специализированного магазина;
- в) запасы бензина АИ-92 в емкостях бензоколонки;
- г) все ответы верны.

250. К товарам категории А с большей вероятностью будут отнесены:

- а) запасы стального листа на складе автомобильного завода;
- б) запасы грифелей для автоматических карандашей в киоске «Роспечать»;
- в) запасы детских зубных щеток на складе аптечной сети;
- г) все ответы верны.

251. К товарам категории А с большей вероятностью будут отнесены:

- а) запасы бумажных салфеток на складе торговой сети «Монетка»;
- б) запасы печенья в студенческой столовой;
- в) запасы наиболее популярных запчастей на складе специализированного магазина;
- г) все ответы верны.

252. К товарам категории С с большей вероятностью будут отнесены:

- а) запасы свиного фарша на складе торговой сети «Монетка»;
- б) запасы соли на складе столовой;
- в) плазменные телевизоры, находящиеся на складе специализированного магазина;
- г) все ответы верны.

253. К товарам категории С с большей вероятностью будут отнесены:

- а) запасы индийского чая на складе торговой сети «Монетка»;
- б) запасы грифелей для автоматических карандашей в киоске «Роспечать»;
- в) запасы стального листа на складе автомобильного завода;
- г) все ответы верны.

254. XYZ-распределение позволяет поделить товары на группы:

- а) по значимости их для предприятия;
- б) периодичности закупок;
- в) равномерности потребления;
- г) все ответы верны.

255. Коэффициент вариации показывает:

- а) количество вариантов товаров-заменителей для конкретного наименования товара;

- б) значимость товара для предприятия;
- в) насколько велико отклонение по сравнению со средним значением;
- г) все ответы верны.

256. При управлении товарами категории А обычно выбирается следующая стратегия:

- а) ручное управление запасами этих наименований;
- б) использование системы управления запасами;
- в) минимизация числа принимаемых решений, связанных со снабжением этими товарами;
- г) все ответы неверны.

257. При управлении товарами категории В обычно выбирается следующая стратегия:

- а) ручное управление запасами этих наименований;
- б) использование системы управления запасами;
- в) минимизация числа принимаемых решений, связанных со снабжением этими товарами;
- г) все ответы неверны.

258. При управлении товарами категории С обычно выбирается следующая стратегия:

- а) ручное управление запасами этих наименований;
- б) использование системы управления запасами;
- в) минимизация числа принимаемых решений, связанных со снабжением этими товарами;
- г) все ответы неверны.

259. При управлении товарами категории X обычно выбирается следующая стратегия:

- а) поиск альтернативных поставщиков во избежание дефицита;
- б) использование системы управления запасами с назначением больших страховых запасов;
- в) использование системы управления запасами;
- г) все ответы верны.

260. При управлении товарами категории Y обычно выбирается следующая стратегия:

- а) поиск альтернативных поставщиков во избежание дефицита;
- б) использование системы управления запасами с назначением больших страховых запасов;
- в) использование системы управления запасами;
- г) все ответы верны.

261. При управлении товарами категории Z обычно выбирается следующая стратегия:

- а) поиск альтернативных поставщиков во избежание дефицита;
- б) использование системы управления запасами с назначением больших страховых запасов;
- в) использование системы управления запасами;
- г) все ответы неверны.

262. Товары, относящиеся к категории AZ, можно описать как:

- а) важнейшие для предприятия товары, потребляющиеся неравномерно;
- б) важнейшие для предприятия товары, потребляющиеся равномерно;
- в) малозначащие товары, расход которых сильно колеблется;
- г) все ответы неверны.

263. Товары, относящиеся к категории АХ, можно описать как:

- а) малозначащие товары, расход которых сильно колеблется;
- б) важнейшие для предприятия товары, потребляющиеся неравномерно;
- в) важнейшие для предприятия товары, потребляющиеся равномерно;
- г) все ответы неверны.

264. Товары, относящиеся к категории ВZ, можно описать как:

- а) умеренно важные для предприятия товары, расход которых непредсказуем;
- б) малозначащие товары, расход которых неравномерен;
- в) важнейшие для предприятия товары, потребляющиеся неравномерно;
- г) все ответы неверны.

265. Товары, относящиеся к категории СХ, можно описать как:

- а) важнейшие для предприятия товары, потребляющиеся неравномерно;
- б) малозначащие товары, расход которых равномерен;
- в) умеренно важные для предприятия товары, расход которых легко предсказуем;
- г) все ответы неверны.

266. Товары, относящиеся к категории СУ, можно описать как:

- а) товары, требующие пристального внимания специалистов по снабжению;
- б) важнейшие для предприятия товары, потребляющиеся неравномерно;

- в) малозначащие товары, расход которых достаточно неравномерен;
- г) все ответы неверны.

267. К товарам категории AZ обычно применяется следующая стратегия:

- а) использование системы управления запасами;
- б) передача управления этими товарами на аутсорсинг;
- в) ручное управление запасами этих товаров;
- г) все ответы неверны.

268. К товарам категории CY обычно применяется следующая стратегия:

- а) ручное управление запасами этих товаров;
- б) исключение этих наименований из заявок предприятия;
- в) распределение поставок между несколькими поставщиками;
- г) все ответы неверны.

269. К товарам категории AX обычно применяется следующая стратегия:

- а) создание страховых запасов умеренного объема;
- б) ручное управление запасами этих товаров;
- в) использование системы управления запасами;
- г) все ответы верны.

270. К товарам категории BX обычно применяется следующая стратегия:

- а) поиск альтернативных поставщиков;
- б) использование системы управления запасами;
- в) создание стратегических запасов этих товаров;
- г) все ответы неверны.

271. К товарам категории CZ обычно применяется следующая стратегия:

- а) создание большого запаса и периодическая проверка остатков;
- б) использование системы управления запасами;

- в) поиск альтернативных поставщиков;
- г) все ответы неверны.

272. ABC-XYZ-анализ заключается:

- а) в последовательном проведении ABC- и XYZ-анализов;
- б) в разбиении товаров на группы по равномерности потребления;
- в) в изучении значимости для предприятия некоторых наименований товаров;
- г) все ответы неверны.

273. Интервал между заказами в системе управления запасами с фиксированным объемом поставки зависит:

- а) от характеристик товара;
- б) интенсивности потребления;
- в) расположения предприятия-поставщика;
- г) все ответы верны.

274. Точка заказа служит:

- а) для облегчения проведения инвентаризации запасов;
- б) определения объема партии;
- в) определения момента совершения заказа;
- г) все ответы верны.

275. Точка заказа необходима в системах:

- а) система управления запасами с обязательным пополнением;
- б) система управления запасами с фиксированным размером партии;
- в) стратегия TQ;
- г) все ответы верны.

276. Точка заказа необходима в системах:

- а) двухбункерная система управления запасами;
- б) стратегия $S - s$;
- в) стратегия TS;
- г) все ответы верны.

277. На складе предприятия находится 200 тонн сырья. Среднее дневное потребление – 10 тонн. Точка заказа – 95 тонн. На какой день будет пройдена точка заказа?

- а) 11;
- б) 10;
- в) 12;
- г) все ответы неверны.

278. На складе предприятия находится 60 тонн сырья. Среднее дневное потребление – 5 тонн. Точка заказа – 25 тонн. На какой день будет пройдена точка заказа?

- а) 8;
- б) 7;
- в) 12;
- г) все ответы неверны.

279. На складе предприятия находится 100 тонн сырья. Среднее дневное потребление – 10 тонн. Точка заказа – 60 тонн. На какой день будет пройдена точка заказа?

- а) 4;
- б) 6;
- в) 5;
- г) все ответы неверны.

280. Размер партии в системе управления запасами с фиксированной периодичностью поставок зависит:

- а) от характеристик товара;
- б) остатка на складе на момент совершения закупки;
- в) периодичности поставок;
- г) все ответы верны.

281. Максимальный уровень запаса назначается в системах:

- а) стратегия $S - s$;
- б) система управления запасами с фиксированной периодичностью поставок;
- в) двухбункерная система управления запасами;
- г) все ответы верны.

282. Максимальный уровень запаса назначается в системах:

- а) система управления запасами с фиксированной периодичностью поставок;
- б) система управления запасами с фиксированным размером партии;
- в) стратегия TQ ;
- г) все ответы неверны.

283. Максимальный уровень запаса необходим:

- а) для удобства организации доставки товаров;
- б) определения размера партии;
- в) определения даты поставки;
- г) все ответы неверны.

284. Достоинством системы управления запасами с фиксированной периодичностью поставок является:

- а) сокращение складского документооборота;

- б) сокращение срока исполнения заказа;
- в) возможность создавать сборные заказы, состоящие из большого числа наименований товаров;
- г) все ответы неверны.

285. Достоинством системы управления запасами с фиксированным размером партии является:

- а) сокращение складского документооборота;
- б) сокращение срока исполнения заказа;
- в) возможность создавать сборные заказы, состоящие из большого числа наименований товаров;
- г) все ответы неверны.

286. Комбинированные системы управления запасами применяются:

- а) для сокращения издержек компании;
- б) более точной организации пополнения запасов;
- в) товаров, к которым неприменимы базовые системы управления запасами;
- г) все ответы неверны.

287. На складе предприятия находится 200 тонн сырья. Среднее дневное потребление – 4 тонны. Максимальный объем хранения – 200 тонн. На 30-й день запланировано размещение заказа. Используется система управления заказами с фиксированной периодичностью поставок. Размер заказываемой партии будет равен:

- а) 120 тонн;
- б) 200 тонн;
- в) 80 тонн;
- г) все ответы неверны.

288. На складе предприятия находится 60 тонн сырья. Среднее дневное потребление – 2 тонны. Максимальный объем хранения – 200 тонн. На 30-й день запланировано размещение заказа. Используется система управления заказами с фиксированной периодичностью поставок. Размер заказываемой партии будет равен:

- а) 140 тонн;
- б) 60 тонн;
- в) 260 тонн;
- г) все ответы неверны.

289. На складе предприятия находится 90 тонн сырья. Среднее дневное потребление – 3 тонны. Максимальный объем хранения – 200 тонн. На 30-й день запланировано размещение заказа. Используется система управления заказами с фиксированной периодичностью поставок. Размер заказываемой партии будет равен:

- а) 200 тонн;
- б) 180 тонн;
- в) 90 тонн;
- г) все ответы неверны.

290. На складе предприятия находится 2000 тонн сырья. Среднее дневное потребление – 50 тонн. Максимальный объем хранения – 500 тонн. На 30-й день запланировано размещение заказа. Используется система управления заказами с фиксированной периодичностью поставок. Размер заказываемой партии будет равен:

- а) 250 тонн;
- б) 0 тонн;
- в) 500 тонн;
- г) все ответы неверны.

291. Стратегия TS может применяться для товаров:

- а) потребление которых имеет сезонный характер;
- б) занимающих наибольшее место на складе;
- в) имеющих наибольшее значение для предприятия;
- г) все ответы неверны.

292. Стратегия TS предполагает:

- а) постоянный контроль остатков на складе;
- б) периодическую проверку остатков и заказ фиксированной партии;
- в) периодическую проверку остатков и определение размера партии для каждой закупки;
- г) все ответы неверны.

293. Внеочередной заказ при использовании стратегии TS выдается в случае:

- а) снижения остатка ниже установленного уровня;
- б) превышения установленных нормативов среднего дневного потребления;
- в) стратегия TS не предусматривает размещения внеочередных заказов;
- г) все ответы неверны.

294. Модель «Максимум – минимум» применяется в случае, когда:

- а) велики издержки контроля уровня запасов;
- б) склад предприятия недостаточно вместителен;
- в) потребление товаров носит равномерный характер;
- г) все ответы неверны.

295. Внеочередной заказ при использовании стратегии S–s выдается в случае:

- а) снижения остатка на момент проверки ниже уровня минимального запаса;
- б) выявления случаев хищения на складе;
- в) стратегия S–s не предусматривает размещение внеочередных заказов;
- г) все ответы неверны.

296. Стратегия TQ предполагает:

- а) регулярную проверку остатков;
- б) закупку сырья одинаковыми партиями;
- в) определение минимального уровня запасов;
- г) все ответы верны.

297. Для работы двухбункерной системы управления запасами необходимо:

- а) наличие двух бункеров для хранения запасов;
- б) чтобы потребление товаров носило равномерный характер;
- в) чтобы издержки контроля уровня запасов были небольшими;
- г) все ответы неверны.

298. Стратегию TQ разумно применять в случае:

- а) когда большое количество наименований товаров поступает от нескольких поставщиков;
- б) у предприятия велики издержки хранения;
- в) потребление товаров носит равномерный характер;
- г) все ответы неверны.

299. Систему управления запасами с необязательным пополнением разумно применять в случае, когда:

- а) предприятие работает с множеством поставщиков;
- б) издержки контроля остатков в режиме реального времени очень высоки;
- в) потребление товаров носит равномерный характер;
- г) все ответы неверны.

300. Система управления запасами с необязательным пополнением предполагает расчет:

- а) среднего дневного потребления сырья;
- б) максимального уровня запасов;
- в) оптимального размера заказа;
- г) все ответы неверны.

Учебное электронное текстовое издание

Толмачев Олег Владимирович

ЛОГИСТИКА ТОВАРОДВИЖЕНИЯ

Редактор

Я.О. Смирнова

Компьютерная верстка

О.В. Толмачева

Подготовка к публикации

Н.В. Лутовой

Рекомендовано Методическим советом

Разрешено к публикации 13.12.2013

Электронный формат – pdf

Объем 20,03 уч.-изд. л.



620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Информационный портал УрФУ

<http://www.urfu.ru>